www.radio.ru



АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ MMIX

история радиосвязи

HISTORY OF RADIO COMMUNICATION

ЛЕТОПИСЬ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АЛЕКСАНДРА СТЕПАНОВИЧА ПОПОВА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ»

Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи

Сборник документов и материалов

Санкт-Петербург 2008

7 МАЯ День радио



- Резонатор Гельмгольца в громкоговорителе
- Малогабаритный источник питания
- Редактор изображений для графических индикаторов
- Генератор коллоидного серебра

...и еще 22 конструкции

5
2009

9 мая – День Победы
Великая Отечественная...

СРЕДСТВА СВЯЗИ ПО ЛЕНД-ЛИЗУ

RED ARMY ally



«Ленд-лизовская аппаратура» (передатчик BC-610 и приемник AR-88-F) на любительской радиостанции Эрнста Теодоровича Кренкеля (RAEM).

«Ленд-лиз — система, по которой Соединенные Штаты Америки помогали своим союзникам по Второй мировой войне военными материалами, включая боеприпасы, танки, самолеты, грузовики, а также продовольствие и сырье... Конгресс Соединенных Штатов Америки принял Закон о ленд-лизе в марте 1941 года. Этот закон давал президенту США право помогать любой стране, чью оборону он сочтет жизненно важной для Соединенных Штатов... Хотя ленд-лиз в первую очередь был введен с целью помочь Великобритании и странам Британского Содружества, он был распространен на Китай в апреле и на Советский Союз — в сентябре».

Новая Британская Энциклопедия, 1994, том 7

Wireless Set No. 48 Mk I — общевойсковая ранцевая КВ радиостанция. Американский вариант английской радиостанции Wireless Set No. 18, выпускавшийся для поставок по ленд-лизу. Диапазон частот: 6...9 МГц. Виды работы — ТЛГ и АМ. Выходная мощность 0,25 Вт. Питание от сухих батарей или 10-ваттного ручного генератора.

AR-88-F — всеволновый приемник AR-88 в стоечном исполнении из комплекта DR-89 для разнесенного приема. Использовались три идентичных приемника, работавших на три разные антенны. Диапазон частот 0,54...32 МГц. Виды работы — ТЛГ и АМ. Питание от сети переменного тока.

V-100-B — переносная общевойсковая КВ радиостанция. Диапазон частот 3...7 МГц. Передатчик имел также четыре фиксированные частоты, стабилизированные кварцем. Виды работы — ТЛГ и АМ. Выходная мощность в режиме ТЛГ — 15 Вт, в режиме АМ — 5 Вт. Все надписи на передней панели выполнены на русском языке.

BC-312-NX — общевойсковой КВ приемник. Диапазон частот 1,5...18 МГц, виды работы — ТЛГ и АМ, кварцевый фильтр. Входил в состав мобильных комплектов SCR-399 и SCR-499, которые поставлялись в СССР по ленд-лизу.

Wireless Set No. 19 Mk II — танковая и общевойсковая КВ и УКВ радиостанция. Диапазоны частот: КВ 2...8 МГц (два поддиапазона) для дальней связи со штабами и УКВ 229...241 МГц для ближней связи между танками. Виды работы — ТЛГ и АМ. Выходная мощность до 5 Вт (на КВ телеграфом) и 0,4 Вт (УКВ).

В НОМЕРЕ:

Б. Степанов. ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ... СРЕДСТВА СВЯЗИ ПО ЛЕНД-ЛИЗУ. . 4

С. Мишенков. "УЧИТЫВАЯ ВЫДАЮЩИЙСЯ ВКЛАД А. С. ПОПОВА В РАЗВИТИЕ РАДИО..." . . . 5

ЛИСТАЯ СТАРЫЕ ЖУРНАЛЫ... (1960—1969 гг.) . . . 6

ВЫСТАВКИ 9

НТТМ — ФОРУМ МОЛОДЫХ И ТАЛАНТЛИВЫХ. . . . 9

ЗВУКОТЕХНИКА 10

А. Шихатов. РЕЗОНАТОР ГЕЛЬМГОЛЬЦА В МАЛОГАБАРИТНОЙ АС . . . 10
С. Григорьев. УМЗЧ НА КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ . . . 13
В. Рубцов. О ЧИСТКЕ ЛИНЗЫ ПКД МУЗЫКАЛЬНОГО ЦЕНТРА LG . . . 14

РАДИОПРИЕМ 15

П. Михайлов. НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ . . . 15

ИЗМЕРЕНИЯ 17

В. Нефедов. ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПОЛНЕНИЯ . . . 17
За рубежом. МОСТОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ИМПЕДАНСА — ПРИСТАВКА К КОМПЬЮТЕРУ . . . 18

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 21

И. Нечаев. МАЛОГАБАРИТНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ИП . . . 21
С. Петров. МАКРОМОДЕЛЬ КОНТРОЛЛЕРА TL494 В СРЕДЕ MICRO-CAP 8 . . . 24

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 26

П. Высочанский. РЕДАКТОР ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ . . . 26

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 28

В. Келехсашвили. УСТАНОВКА СКОРОСТИ РАБОТЫ USART МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATtiny2313 . . . 28
И. Шмарин. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ С ПОМОЩЬЮ ПЛЕНОЧНОГО ФОТОРЕЗИСТА . . . 28

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 30

В. Савченко, Л. Грибова. ПРИБОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВОДЫ В ЖИДКОСТЯХ С ВЫСОКИМ УДЕЛЬНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ . . . 30

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 32

С. Голубков. "ПРОЗВОНЩИК" ПЛОСКИХ КАБЕЛЕЙ . . . 32
С. Косенко. ГЕНЕРАТОР КОЛЛОИДНОГО СЕРЕБРА . . . 34
А. Бутов. СВЕТОЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР ПРОВАЛОВ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ . . . 36
В. Андрюшкевич. РЕМОНТ ГАРНИТУРЫ "NOKIA HS-23" . . . 37
С. Иванюта. ИК ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ С ПУЛЬТОМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ . . . 38

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 39

В. Нефедов. СИГНАЛИЗАТОР ПРИБЫТИЯ АВТОМОБИЛЯ . . . 39

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 41

А. Нефедов. МИКРОСХЕМНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ . . . 41

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 45

А. Ознобихин. ТРЕХРЕЖИМНЫЙ СВЕТОДИОДНЫЙ ФОНАРЬ . . . 45
А. Лечкин. СВЕТОДИНАМИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА "УЗОР" . . . 46
Г. Гудков. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ДИКТОФОН "ГОВОРУН" . . . 49
Д. Мамичев. ИГРУШКА-СУВЕНИР "ТИР" . . . 51

"РАДИО" — О СВЯЗИ 53

R150ASP В ЭФИРЕ С ОСТРОВА ГОГЛАНД . . . 53
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ . . . 54
Н. Тихонов. ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УКОРОЧЕНИЯ И ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КАБЕЛЯ . . . 55
За рубежом. ПРОСТОЙ SDR-ТРАНСИВЕР ДИАПАЗОНА 3,5 МГЦ . . . 56
А. Проскуряков. О НАСТРОЙКЕ МНОГОДИАПАЗОННОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ АНТЕННЫ . . . 58
И. Нечаев. АНТЕННА 5/8λ ДИАПАЗОНА 1296 МГЦ . . . 59
П. Середа. ДОРАБОТКА ТРАНСИВЕРА DRAGON SY-550 . . . 59
А. Голышко. ШАГИ В БУДУЩЕЕ: ВАМ И НЕ СНИЛОСЬ... . . . 60

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 63).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 7, 8, 20, 23, 25, 31, 37, 64).

На нашей обложке. Издано к 150-летию со дня рождения А. С. Попова (см. статью на с. 5).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЛИНЕАРИЗАЦИЯ ТОКОВОГО ЗЕРКАЛА
МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ
ЗАРЯДНО-РАЗРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ
БЛОК ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ КОМПЬЮТЕРА

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан для рассылки подписчикам 06.04.2009 г.

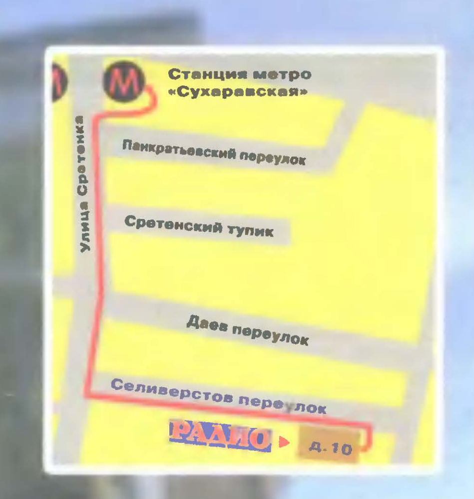
ВНИМАНИЮ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ!

Напоминаем, что подписаться на журнал, а также купить любой имеющийся в наличии номер (см. ниже) можно и в редакции.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции — 295 (312) руб.
Стоимость с рассылкой из редакции для индивидуальных подписчиков России — 462 (495) руб.,
для индивидуальных подписчиков Белоруссии — 504 (546) руб.,
для индивидуальных подписчиков из стран СНГ — 642 (696) руб.
В скобках указана цена для юридических лиц.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 40 USD, на год — 80 USD.

Узнать подробную информацию можно по телефону: (495) 607-77-28.



При сходе с эскалатора повернуть налево, а затем, выйдя в подземный переход, — направо. Идти по улице Сретенка (справа от выхода из метро) до поворота на Селиверстов переулок. Пройти по нему почти до конца, с правой стороны четырехэтажное желто-белое здание редакции (дом 10), к которому примыкает ограда из черных вертикальных прутьев.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчетный счет.

Получатель: ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811 Сбербанка России ОАО г. Москва, к/с 30101810400000000225, БИК 044525225, ИНН 7708023424 (почтовый индекс банка 101000).

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги, и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

В редакции "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице**.

Цены снижены!

Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 .

Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва.

В пятницу — с 10.00 до 16.00.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой, руб.		
			в Россию	в Белоруссию	в другие страны СНГ
2003	1, 3—12	10 руб.	35,00	48,00	70,00
2004	2—12	10 руб.	35,00	48,00	70,00
2005	1, 3—12	15 руб.	40,00	53,00	75,00
2006	1—12	15 руб.	40,00	53,00	75,00
2007	1—12	25 руб.	50,00	63,00	85,00
2008	1—6	40 руб.	67,00	79,00	100,00
2008	7—12	45 руб.	72,00	84,00	105,00
2009	с 1-го	50 руб.	77,00	89,00	110,00

Издается с 1924 года

РАДИО®

5•2009

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.04.2009 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 90772.

9 мая — День Победы

Великая Отечественная...

Средства связи по ленд-лизу

Б. СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Приведенное на 2-й странице обложки определение понятия "ленд-лиз" не так уж много скажет молодым читателям журнала. А военное и послевоенное поколения советских радиолюбителей с ним хорошо знакомы. Надо подчеркнуть, что система ленд-лиза создавалась не под СССР. Вскоре после начала Второй мировой войны военную помощь у США попросили англичане. Причем она должна была идти не путем покупки вооружения, а путем его предоставления на основе арендных отношений — лизинга. В целом в годы Второй мировой войны американскую помощь по этой программе получали почти полсотни государств, воевавших против нацистской Германии и ее союзников. В денежном исчислении примерно две трети этой помощи пришлось на Британскую Империю и примерно пятая ее часть — на Советский Союз. Не надо также забывать, что ленд-лиз, вопреки распространенному ошибочному мнению, не был безвозмездной помощью. Техника, которая была выведена из строя или уничтожена во время боевых действий, действительно не подлежала оплате. Остальное, включая материалы и оборудование, надо было оплатить (частично или полностью).

Действие закона о ленд-лизе на СССР было распространено осенью 1941 г., и с весны 1942-го к нам начали поступать танки, самолеты, автомобили, средства радиосвязи. Доставка их шла различными путями. Это были и знаменитые арктические конвои PQ и RS, и менее известные тихоокеанские конвои, и перегоны самолетов с Аляски через Сибирь. Но больше всего ленд-лизовских поставок прошло южным маршрутом, через Персидский залив и далее по суше через Иран.

Дать простую оценку роли ленд-лиза для СССР невозможно — ведь победа в Великой Отечественной войне была добыта в первую очередь кровью нашего народа. Но понятно, что наши людские потери были бы больше, не будь поставок вооружения, военной техники и других материалов из США, Канады и Англии. Особенно важны они были в первые военные годы, когда нехватка военной техники была велика, поскольку значительную часть оборонных заводов пришлось эвакуировать в тыл, запускать их "с нуля" на новых местах.

Некоторые образцы связной техники, поступавшей к нам в рамках ленд-лиза, показаны на **2-й странице обложки**. О масштабах поставок говорят такие цифры: радиостанций V-100 было получено 12600, радиостанций WS No 19 Mk II — 12780, радиостанций SCR-284 — 11500. По некоторым данным, в СССР по ленд-лизу было поставлено около 40 тысяч радиостанций и примерно 6 тысяч радиоприемников. А поставки военно-полевых телефонов из США исчислялись сотнями тысяч.

Уцелевшие в годы войны ленд-лизовские средства связи и навигации использовались по ее окончании в гражданской авиации и народном хозяйстве. Со временем их стали снимать с эксплуатации и передавать на радость радиолюбителям в радиоклубы Оборонного общества, поскольку в значительной своей части военную технику тех лет без особых проблем можно было использовать на любительских радиостанциях. Так на областных коллективных радиостанциях появились мощные КВ передатчики BC-610 и великолепные по тем временам общевойсковые приемники AR-88 или отличные приемники поскромнее типа BC-312. А то оборудование, которое было не очень удобно использовать в домашних любительских радиостанциях, длительное время служило основой для изготовления самодельной аппаратуры, неиссякаемым источником прекрасных элементов связной техники.

Коллекционировать ленд-лизовскую связную технику в нашей стране одним из первых начал калининградский коротковолновик Анатолий Москаленко (UA2AO). После его смерти эта коллекция была передана в Военно-исторический музей артиллерии, инженерных войск и войск связи в С.-Петербурге.

На сегодняшний день самая полная в России коллекция радиоаппаратуры ленд-лиза, заметно превосходящая коллекцию UA2AO, собрана в Радиомузее РКК, г. Москва.

"Учитывая выдающийся вклад А. С. Попова в развитие радио..."

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

Именно с этих слов начинается Указ Президента Российской Федерации Д. А. Медведева "О праздновании 150-летия со дня рождения А. С. Попова". Нашего соотечественника Александра Степановича Попова — великого инженера, ученого, изобретателя, педагога, которому принадлежит честь открытия эры радио.

16 марта его юбилей отмечали по всей стране, но главные торжества прошли в С.-Петербурге (основном месте его деятельности). Торжественное заседание в Смольном вел Министр связи и массовых коммуникаций Российской Федерации И. О. Щеголев. С основными докладами выступили Губернатор С.-Петербурга В. И. Матвиенко, заместитель председателя Правительства Российской Федерации С. Б. Иванов, вице-президент Российской академии наук, академик Ю. В. Гуляев, начальник Главного штаба ВМФ адмирал М. Л. Абрамов и ректор С.-Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина) профессор Д. В. Пузанков.

Доклады были посвящены истории открытия радио, развитию радиотехники вплоть до наших дней, ее перспективам.



В этих докладах, а также в статьях, опубликованных в периодической печати, был сделан упор не на тысячекратное повторение фактов, говорящих о приоритете А. С. Попова (это признается во всем мире еще с 1900 г.). В них речь шла о гражданской позиции ученого, основных принципах его работы и служению интересам Родины. О поддержке государством развития науки и на ответном, самозабвенном труде по поиску и развитию, а затем производству и внедрению на кораблях и на суше необходимых средств связи, обнаружения противника, перехвата и закрытия передаваемой информации, его работах по обучению, как морских офицеров, так и гражданских специалистов.

Празднование 150-летия со дня рождения А. С. Попова включало много различных мероприятий, но особенную радость для поклонников творчества великого ученого, историков, инженеров и просто любителей радио доставило издание нескольких книг, посвященных этой дате. Особо можно выделить три книги:

- "Летопись жизни и деятельности Александра Степановича Попова", авторы Л. И. Золотинкина, М. А. Партала, В. А. Урвалов, под редакцией академика РАН Ю. В. Гуляева, С.-Петербургский Государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина), С.-Петербург 2008;
- "Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи", составители Л. И. Золотинкина, Ю. Е. Лавренко, В. М. Пестриков, под редакцией профессора В. Н. Ушакова, С.-Петербургский Государственный электротехнический университет им. В. И. Ульянова (Ленина), С.-Петербург, 2008;
- "История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова — каталог (фотоальбом)" Н. А. Борисова, В. К. Марченков, В. В. Орлов и др. — СПб: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2008 г.

Эти три издания, созданные работниками Мемориального музея А. С. Попова в ЛЭТИ и Центрального музея связи имени А. С. Попова неразрывно связаны и дополняют друг друга. Они составляют подробную, полную летопись жизни великого соотечественника, подтвержденную документально и богато иллюстрированную фотографиями.

Конечно, профессиональные историки техники и музейные работники могли знакомиться с этими документами и экспонатами в различных музеях (в экспозициях и депозитариях), но сведенные вместе и изданные тиражом 3000 экз. они становятся доступны широкой общественности. Особенно интересны эти издания тем, что они позволяют проследить последовательность, принципы деятельности Александра Степановича при исследованиях и разработках в энергетике, рентгенотехнике и открытии радио, ознакомиться с работами из предыстории радио.

В каких еще изданиях массовый читатель мог ознакомиться с работами М. Фарадея "Мысли о лучевых колебаниях", Дж. К. Максвелла "Трактат об электричестве и магнетизме, Г. Р. Герца "Исследования по распространению электрической силы", "О весьма быстрых электрических колебаниях", "О лучах электрической силы", Н. А. Умова и Дж. Г. Пойнтинга "Уравнения движения энергии в телах" и "О переносе энергии в электромагнитном поле" соответственно, Э. Бранли "Изменения проводимости под различными электрическими воздействиями", Н. Теслы "О колебательных явлениях при высокой частоте" и, наконец, О. Лоджа "Творение Герца"?

Основными публикуемыми документами можно считать выписку из Протокола заседания Физического отделения РФХО о докладе А. С. Попова "Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям" от 25 апреля (7 мая) 1895 г. и А. С. Попов "Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний" (Журнал РФХО, часть физ., вып. 1, отд. 1, 1896).

Любителям истории развития радио, помимо приведенных патентов А. С. Попова, очень интересен "Акт комиссии о производстве опытов телеграфирования без проводов по способу А. С. Попова на Черном море". В нем помимо констатации фактов работы радиостанций на кораблях, их взаимовлияния на корабле и взаимовлияния станций различных кораблей на прием, построения антенн (проблем ЭМС — электромагнитной совместимости), впервые появляется идея применения криптографии в радиосвязи для защиты передаваемой информации.

В опубликованных документах четко прослеживаются основные цели исследования: влияние на дальность распространения радиоволн мощности передатчика, высот подвеса антенн, частоты применяемых колебаний, наличие прямой видимости и параметров подстилающей поверхности (равнина, лес, овраги, соленость морской воды); поиск иных кроме связи применений (радиолокация, местоопределение, радиоперехват и закрытие информации).

Опубликованная переписка Александра Степановича показывает его заботу о производстве, внедрении радиосредств и подготовке персонала по их использованию от адмирала до матроса.

Альбом по истории радиосвязи, выпущенный Центральным Музеем связи им. А. С. Попова, содержит фотографии, как оборудования применяемого им, разработанного им самим или под его руководством, и оборудования следующих этапов развития радиотехники. Альбом отличает продуманная подборка, профессиональные тексты и, впрочем, как и два других издания, очень высокое качество печати.

Три вышеперечисленные книги займут достойное место в библиотеках связистов и просто любителей истории радио, истории техники и будут долго радовать читателей.

К знаменательной дате был приурочен выпуск юбилейной марки, конвертов и открыток, специальное гашение которых производилось 16 марта. ■

Листая старые журналы... (1960—1969 гг.)

1960 г. Идет четвертое десятилетие издания журнала. Тираж возрос до 450 тыс., это в десять раз больше, чем при его основании. Коллектив редакции и само издание с успехом выполняют задачу объединения творческих сил конструкторов-радиолюбителей и радиолюбителей-спортсменов. В стране в этом году создана Федерация радиоспорта СССР, председателем которой стал Э. Т. Кренкель, а его заместителем Ф. С. Вишневецкий (в то время главный редактор журнала "Радио" — *прим. ред.*).

В техническом отношении журнал помог уже не одному поколению любителей пополнить свои знания и даже определиться со своей будущей профессией. С ростом технического кругозора радиолюбителей изменились и приоритетные направления — от массовой радиофикации города и деревни радиолюбители пришли к решению проблем массового охвата телевизионным вещанием, стереофоническим воспроизведением. Журнал организует постоянные рубрики "Путь в телевидение", "Справочный листок" с привлечением авторов из научных и производственных кругов. Постепенно меняется и элементная база в конструкторском творчестве. "Старушка" радиолампа все чаще уступает место молодому поколению усилительных элементов — полупроводниковым триодам. Преимущества очевидны, кроме наименования самого радиоэлемента — длинно и неудобно... И вот в проводимой в этом году за рубежом радиовыставке в отчетах промелькнула фраза — "японские транзисторные приемники". Вот оно — транзистор! Хоть и не русский термин, но настолько удобный, что вмиг стал "своим" во всей русскоязычной технической литературе, в том числе и в нашем журнале.

В стране начались регулярные опытные передачи цветного телевидения. Еще одно необъятное поле деятельности для радиолюбителей.

1961 г. Год прошел под знаком первого полета человека в космос. Весь мир по радио и телевидению показывает русского парня с обворожительной улыбкой. А для радиолюбителей это новый мотив для работы над установками дальнего и сверхдальнего приема телевидения. В журналах публикуется большое число антенн конструктора К. Харченко.

В радиовещательных приемниках конструкторов-радиолюбителей транзисторы практически вытеснили радиолампы. Отечественная радиопромышленность тоже выпустила переносный приемник "Атмосфера" и малогабаритные конструкции "Чайка" и "Нева" на транзисторах.

В Москве началось строительство нового телевизионного центра в Останкине.

1962 г. Министр связи Н. Псурцев выступает в журнале со статьей "За технический прогресс в радиовещании и телевидении", в которой рассказывает о перспективах развития отрасли.

Число телевизоров у населения неизменно растет. Телевизионная техника, конечно, более сложная по сравнению с другими устройствами бытовой техники, поэтому в журнале публикации рекомендаций по ремонту телевизоров стали постоянными и с большой благодарностью приняты читателями.

Для повышения уровня знаний радиолюбителей организована образовательная рубрика "Путь в радиотехнику и электронику. Физические свойства полупроводников". Как показала практика публикаций, это хорошее подспорье для радиолюбителей, которые не имеют возможности получить такие знания на курсах профессионального обучения.



1963 г. "Победная" поступь транзисторов в радиолюбительском конструировании продолжается. Транзисторов по своему функциональному назначению и техническим параметрам становится все больше и больше. "Забота" журнала — правильно сориентировать радиолюбителей в их выборе и использовании. В публикациях этого года большое место отведено сводным таблицам параметров отечественных полупроводниковых изделий.

1964 г. Журналу "Радио" — 40 лет! Поздравлениям нет числа, в том числе и от космонавтов за подписью Ю. Гагарина.

Тираж журнала достиг 500 тыс. экземпляров и продолжает возрастать. Из отдельных регионов страны поступают сообщения, что подписка ограничена.

В публикациях этого года следует отметить повышенный интерес радиолюбителей к стереофоническим системам воспроизведения с самодельными акустическими системами высокой верности воспроизведения, электромузыкальным инструментам.

Обращают на себя внимание обзорные статьи по пленочной электронике, микромодулям и микроминиатюризации — технологиям нового поколения.

1965 г. Тираж журнала возрос до 720 тыс. И поток писем в редакцию тоже увеличивается. К сожалению, не все из них являются "образцом" исполнения в техническом отношении. Поэтому на страницах журнала в виде таблиц с рекомендациями выкладываются материалы с условными обозначениями на схемах электрических принципиальных в соответствии с нормами ГОСТов (Государственными стандартами).

Журнал знакомит читателей с возможностями, конструкционными особенностями и сферой использования полевых (униполярных) транзисторов. Из практических конструкций следует отметить четырехдорожечный магнитофон.

1966 г. Этот год в жизни журнала ознаменовался введением сразу нескольких тематических рубрик. Вчерашние начинающие радиолюбители вырастают и переходят к решению более сложных задач. А на смену им приходит новое поколение и весьма многочисленное. Задача журнала — научить их азам радиотехники. Вот мы и предусмотрели сразу две рубрики — "Радио" для юных" и "Азбука КВ спорта". Последнюю ведет заслуженный тренер СССР Н. Казанский. Ну а для повзрослевших радиолюбителей мы ввели рубрику "Проектирование транзисторных приемников".

Тираж журнала достиг 1 млн экземпляров!

1967 г. В этом году редакция журнала впервые провела конкурс среди наших авторов на лучшую публикацию года (по материалам 1966 г.). Основными судьями, конечно, стали сами читатели. Новшество настолько понравилось, что стало традиционным. Кстати, сотрудники редакции отмечают и одновременное повышение качества материалов, предоставляемых в редакцию.

На страницах журнала появились статьи о домашних видеомагнитофонах и еще одна рубрика для более опытных радиолюбителей — "Страничка автолюбителя".

1968 г. В октябре этого года в Москве на ВДНХ организована первая выставка ТТМ (техническое творчество молодежи). Из числа трех тысяч экспонатов пятьсот представляли радиоэлектронику и применение радиоэлектронных средств в различных отраслях науки и народного хозяйства.

1969 г. Стереофония набирает силу и почитателей. Стереофония — в музыкальном воспроизведении, радиовещании и... телевидении. Что касается последнего, то пока еще теоретические аспекты стоящих задач, проблем и возможных путей их решения.

А вот цвет в телевидении уже серьезно заявил о своей необходимости. С. Сотников предложил несложную конструкцию для самостоятельного изготовления в домашних условиях.

Из других технических новинок интересно отметить статьи по вопросам создания кассетных магнитофонов ■

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, вместе с заполненной анкетой, которая напечатана в третьем номере журнала, смогут претендовать на один из призов.

Уважаемые читатели!

Для того чтобы упростить процедуру оплаты журналов и наборов (см. 4-ю обложку) по почте, печатаем на этой странице бланк почтового перевода с уже вписанными в него платежными реквизитами ЗАО "Журнал "Радио".

На этом бланке, который следует вырезать, нужно вписать сумму перевода, ваши фамилию и инициалы, адрес. В графе "Сообщение" укажите, за что высылаете деньги.

Если на вашей почте по каким-то причинам отсутствуют подписные Каталоги, сообщаем, что оформить подписку на второе полугодие 2009 г. (№ 7—12) можно через редакцию. Журналы будем высылать по почте. Стоимость подписки — 462 руб. с учетом почтовых расходов.

Для оплаты подписки воспользуйтесь напечатанным здесь бланком. В графе "Сообщение" напишите **"Подписка на 2-е полугодие 2009 г."**.

П Р И Е М

ПОЧТА РОССИИ

ф. 112эф

№ ____ (по накладной ф.16)

№ ____ (по реестру ф.10)

ПОЧТОВЫЙ ПЕРЕВОД на ____ руб. ____ коп.

(Рубли прописью, копейки цифрами)

Кому: ЗАО «Журнал «РАДИО»

(для юридического лица - полное или краткое наименование, для гражданина - фамилия, имя, отчество полностью)

Куда: ____

(Адрес получателя)

Заполняется при приеме перевода в адрес юридического лица

Выплатить наличными деньгами

Индекс 101000

ИНН: 7708023424 *Кор/счет:* 30101810400000000225

Наименование банка: Сбербанк России Мещанское ОСБ №7811

Рас/счет: 40702810438090103159 *БИК:* 044525225

От кого: ____ *ИНН при его наличии*

(фамилия, имя, отчество)

Адрес отправителя: ____

Адрес места жительства (регистрации), адрес пребывания (ненужное зачеркнуть)

Индекс

Сообщение: (назначение платежа)

Предъявлен ____ Серия ____ № ____ выдан ____ 20__ г.

(наименование документа)

(наименование учреждения)

Для нерезидентов России

Предъявлен ____ Серия ____ № ____ выдан ____ 20__ г.

(наименование документа)

Дата срока пребывания с ____ 20__ г., по ____ 20__ г.

Гражданство: *Подпись отправителя*

Обведенное жирной линией заполняется отправителем — линия отреза

Исправления не допускаются

(шифр и подпись) (подпись оператора)

Вторичное извещение выписано____________

Плата за доставку

________**Руб.**____**коп.**

Подлежит оплате

____
(подпись)

О П Л А Т А

Обведенное жирной чертой заполняется адресатом

РАСПИСКА АДРЕСАТА

Сумма ______________________________
(рубли прописью, копейки цифрами)

ФИО ______________________________ *ИНН при его наличии* | | | | | | | | | | | | |
(фамилия, имя, отчество)

____

Получил " ______ **"** ______________ **20**___ **г.** ______________
(дата) (подпись адресата)

Предъявлен ______________ **Серия**________ **№**__________ **выдан**___.___**20**___**г.**
(наименование документа)

____
(наименование учреждения)

Для нерезидентов России

Предъявлен ______________ **Серия**________ **№**__________ **выдан**___.___**20**___**г.**

Дата срока пребывания с _____._____**20**_____**г., по**_____._____**20**_____**г.**

Гражданство: ______________

Укажите адрес места жительства (регистрации) или места пребывания адресата.

____

____

Заполняется при выплате перевода в адрес юридического лица

Получатель: ______________________________

ИНН: | | | | | | | | | | | ***ОГРН:*** | | | | | | | | | | | | | | | |

____
(адрес местонахождения по месту государственной регистрации)

____

____
(фактический адрес, указать при несовпадении с местом государственной регистрации)

Оплатил ______________________________
(перечислено) (должность, подпись)

Отметки о досылке , возвращении и причинах неоплаты

____

____

____

(оттиск КПШ ОПС места получ. или для перечисления)

линия отреза

ТАЛОН

к почтовому переводу

На ________**руб.**______**коп.**

От кого ______________________________

____

____

Адрес отправителя ______________________________

____

____

____

____

____

Сообщение: ______________________________

____

НТТМ — форум молодых и талантливых

С 24-го по 27 июня 2009 г. в павильоне № 75 Всероссийского выставочного центра состоится IX Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2009.

Организаторами форума выступают Министерство спорта, туризма и молодежной политики РФ, Министерство образования и науки РФ, Федеральное агентство по делам молодежи, Правительство Москвы, Всероссийский выставочный центр, Совет ректоров вузов Москвы и Московской области при поддержке Государственной Думы Федерального Собрания РФ и Торгово-промышленной палаты РФ. Учитывая значение выставки НТТМ в реализации государственной молодежной политики, IX Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи включена в План основных мероприятий проведения в Российской Федерации Года молодежи в 2009 г.

Выставка проводится с целью выявления и поддержки талантливой молодежи, создания условий для раскрытия ее творческих способностей, привлечению молодых людей к участию в научной деятельности и научно-техническом творчестве. Ежегодно выставка собирает лучших представителей творческой молодежи со всех уголков России. За годы ее проведения участниками выставки стали свыше 9 тысяч молодых ученых, исследователей, конструкторов, изобретателей, которые представили более 6 тысяч проектов.

В экспозиции НТТМ-2009 будут представлены научные и технические проекты молодых специалистов, аспирантов и студентов вузов, учащихся средних учебных заведений, учреждений дополнительного образования, представителей общественных молодежных организаций — победителей региональных конкурсов, смотров, олимпиад по трем основным разделам: техническое творчество детей и подростков, научно-исследовательские проекты, инвестиционные проекты молодых технократов. Экспозиция выставки будет дополнена интерактивными и анимационными площадками, на которых можно будет познакомиться с действующими моделями в областях робототехники, авиации и космонавтики, мототехники, судомоделизма и др., поучаствовать в соревнованиях и конкурсных заданиях. Выставка предоставит участникам возможность презентации проектов перед широкой аудиторией, включающей потенциальных работодателей и инвесторов. Авторы лучших проектов и программ будут награждены дипломами и ценными призами.

В рамках выставки пройдет ежегодный Всероссийский конкурс НТТМ. По его итогам будут определены претенденты на присуждение премии для поддержки талантливой молодежи. Оценку представленных работ проведет Экспертный совет в составе ученых РАН, преподавателей, специалистов по работе с молодежью, представителей научных и общественных организаций. Проекты лауреатов публикуются в Сборнике лучших работ, который является итоговым печатным изданием конкурса.

Для участников выставки подготовлены обширные деловая, научная и культурная программы, которые предполагают проведение семинаров, презентаций, круглых столов, мастер-классов, консультаций и встреч с ведущими учеными и специалистами по различным аспектам научной и предпринимательской деятельности.

Значимым событием выставки станет научно-практическая конференция "Научно-техническое творчество молодежи — путь к обществу, основанному на знаниях", главная цель которой — стимулировать получение новых знаний, составляющих основу технологических инноваций, содействовать развитию творческой активности и профессиональному росту молодых специалистов, формировать сообщество специалистов новой формации.

НТТМ — твой первый шаг в области инноваций, самостоятельной научно-исследовательской и инженерно-конструкторской деятельности.

Узнать подробности и подать заявки на участие в выставке можно на сайте <www.nttm-expo.ru> или по тел. (495) 748-34-17.

Резонатор Гельмгольца в малогабаритной АС

А. ШИХАТОВ, г. Москва

В статье предлагается конструкция малогабаритной низкочастотной АС с акустическим режекторным фильтром на основе резонатора Гельмгольца и методика расчета подобных громкоговорителей.

Кто мешает тебе выдумать порох непромокаемый?

К. Прутков

Акустика — одна из прикладных дисциплин, где влияние резонанса особенно ощутимо. Поскольку рабочая полоса низкочастотных динамических головок захватывает область основного механического резонанса, степень его демпфирования оказывает значительное влияние на характер звучания акустической системы (АС) в этом диапазоне частот.

Резонансы в громкоговорителях должны быть эффективно подавлены, в противном случае звучание будет сопровождаться нежелательными призвуками (гулом, "бубнением"). Причем при избыточной добротности готового громкоговорителя подавить основной резонанс НЧ головки невозможно даже при использовании современных усилителей с высоким коэффициентом демпфирования. В этом случае можно перейти к акустическим методам демпфирования.

В каноническом виде резонатор Гельмгольца представляет собой сосуд сферической формы с открытой горловиной (**рис. 1**). Воздух в горловине является колеблющейся массой, а объем воздуха в сосуде играет роль упругого элемента. Разумеется, это деление условно, но при достаточно большом значении отношения площади отверстия к площади сечения полости точность такого приближения вполне удовлетворительна. Основная часть кинетической энергии колебаний оказывается сосредоточенной в горле резонатора, где колебательная скорость частиц воздуха имеет наибольшую величину.

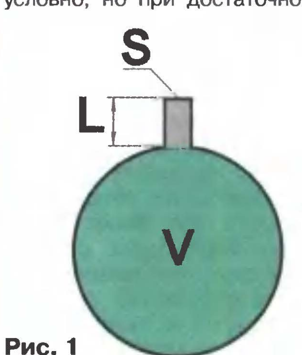


Рис. 1

Собственную частоту резонатора Гельмгольца определяют по формуле

$$F = \frac{C_0}{2\pi}\sqrt{\frac{S}{VL}}, \qquad (1)$$

где F — частота, Гц; C_0 — скорость звука в воздухе (340 м/с); S — сечение отверстия, м^2; L — длина отверстия, м; V — объем резонатора, м^3.

Например, для сосуда объемом 1 л с горловиной длиной 1 см и сечением 1 см^2 частота резонанса составит примерно 170 Гц. Обратите внимание, что длина волны для этой частоты составляет около 2 м, что значительно больше характерных размеров резонатора.

Кстати, череп, как и любая замкнутая полость с отверстием, тоже является резонатором Гельмгольца. По некоторым данным, резонансной областью для черепа являются частоты 20...25 Гц. Как известно, облучение человека звуковыми колебаниями частотой 25 Гц в течение 30 мин при достаточной интенсивности источника вызывает эпилептический припадок — так что поаккуратнее с сабвуферами!

Фазоинвертор громкоговорителя — это все тот же резонатор Гельмгольца, возбуждаемый изнутри, и в этом случае он играет роль акустического "усилителя". Если такой резонатор возбуждать снаружи, он становится режекторным фильтром, поглощающим энергию внешних колебаний. Глубину режекции можно изменить, увеличив потери в горле резонатора с помощью звукопоглощающего материала или уменьшив сечение отверстия.

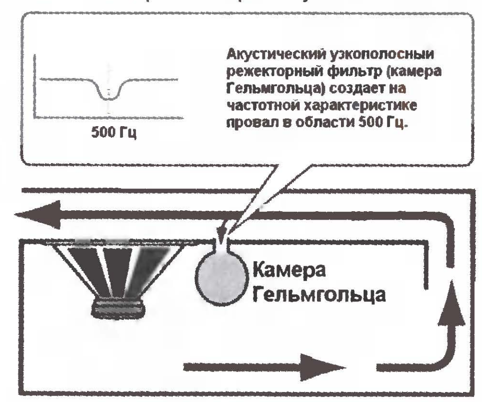


Рис. 2

В акустической системе первой отечественной стереофонической радиолы "Симфония" в качестве низкодобротного двухчастотного режекторного фильтра использовался резонатор Гельмгольца. Частоты настройки составляли 50 и 100 Гц, а режектор предназначался для частичного подавления первой и второй гармоник сетевой частоты лампового усилительного тракта (на конденсаторах фильтра выпрямителя там явно сэкономили). Кроме того, режектор устранял неизбежный "горб" на АЧХ, характерный для обычных в то время высокодобротных динамиков (Q_{ts}>1). Конструктивно фильтр представлял собой отдельный объем в корпусе АС, отделенный от основного перегородкой с двумя отверстиями диаметрами 23 и 31 мм. Общий объем АС был значительным — примерно 80 л.

В конструкции современных акустических систем, однако, резонатор Гельмгольца используется крайне редко. Например, в сверхкомпактном автомобильном сабвуфере Pioneer TS-WX30 режекторный фильтр предназначен для подавления струйных шумов фазоинвертора (**рис. 2**, **рис. 3**) [1].

Применение резонатора Гельмгольца очень перспективно при создании малогабаритных акустических систем на основе высокодобротных динамических головок.



Рис. 3

В малогабаритных громкоговорителях закрытого типа традиционно используют динамические головки низкой добротности (Q_{ts} = 0,3...0,4) с низкой частотой собственного резонанса F_s = 20...25 Гц. После установки в закрытый корпус упругость воздуха в объеме этого корпуса складывается с упругостью подвеса, в результате чего частота резонанса и полная добротность возрастают до оптимальных значений — соответственно F_s = 40...50 Гц и Q_{tc} = 0,7...0,8. Однако снижение добротности и частоты основного резонанса таких головок достигнуто ценой значительного увеличения массы подвижной системы, что приводит к понижению чувствительности до 82...84 дБ/Вт/м. В результате для возбуждения низкоэффективной АС требуется усилитель значительной мощности — многие десятки и даже сотни ватт.

Очевидно, что повышение чувствительности АС до значений 90...92 дБ/Вт/м позволит снизить потребную мощность усилителя до 30...40 Вт. Как известно, для повышения чувствительности АС следует выбирать головки с повышенной полной добротностью (Q_{tc} = 0,7...1). Частота основного резонанса таких головок при умеренно жестком подвесе не может быть слишком низкой

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2009

(F_s = 40...70 Гц), поэтому эквивалентный объем V_{as} измеряется десятками литров. При установке подобной головки в корпус небольшого объема частота резонанса и добротность возрастут до недопустимых значений (Q_{tc} = 1,5...2; F_s = 100...150 Гц). Но это обстоятельство меньше всего волнует разработчиков музыкальных центров. Впрочем, гулкий, "размытый" бас возникает не только от этого.

Предлагается способ решения этой проблемы — подавление резонансного "горба" режекторным фильтром в виде резонатора Гельмгольца, что позволит сохранить высокую чувствительность громкоговорителя и получить гладкую АЧХ. Немаловажно и то, что размеры резонатора малы в сравнении с длиной волны гасимых колебаний и габариты АС существенно не увеличиваются.

При разработке конструкции такого громкоговорителя необходимо измерить или рассчитать частоту резонанса головки в корпусе заданного объема. Затем рассчитываем на эту частоту резонатор Гельмгольца. Естественно, для расчета нужно брать объем корпуса за вычетом объема, занимаемого динамической головкой. Этот объем упоминается далеко не всегда; для головок диаметром 13—16 см его можно принять равным 0,5...1 л и 1...1,5 л для головок диаметром 20—25 см. Можно измерить объем, занимаемый головкой, методом вытеснения соответствующего объема воды, упаковав динамик в полиэтиленовый пакет. Топить его полностью не обязательно — достаточно погрузить в воду магнитную систему и большую часть диффузородержателя.

Для расчета частоты резонанса головки можно воспользоваться известной формулой

$$F_C = F_S\sqrt{1+\frac{V_{as}}{V_C}}, \qquad (2)$$

где F_c — частота резонанса головки в закрытом оформлении, Гц; F_s — частота основного резонанса головки в свободном пространстве, Гц; V_{as} — эквивалентный объем, л; V_c — объем корпуса, л.

Теперь на эту частоту нужно рассчитать резонатор Гельмгольца, предварительно выбрав объем режекторной камеры. Для эффективного поглощения он должен составлять 10...30 % объема основной камеры. Понятно, что чем больше добротность динамической головки (и выше резонансный пик), тем больший объем камеры нужен, но пока здесь чистейшая эмпирика, математического аппарата у автора нет.

Если в формуле (1) выразить площадь отверстия через диаметр, раскрыть радикалы и сократить, получим выражение для определения диаметра отверстия (**рис. 4**):

$$d = \frac{4F}{C_0}\sqrt{\pi VL}, \qquad (3)$$

где F — частота, Гц; C_0 — скорость звука в воздухе (340 м/с); d — диаметр отверстия, м; L — длина отверстия (толщина перегородки), м; V — объем резонатора, $м^3$.

Просто? Но только на первый взгляд. Этих формул достаточно для расчета корпусов объемом в десятки литров (как в "Симфонии"). Но при разумном объеме режекторной камеры (до 3...5 л, иначе АС уже не будет малогабаритной) и толщине перегородки 8...10 мм диаметр отверстий получается смехотворно малым — миллиметры. Для таких малых отверстий необходимо учитывать пограничный слой воздуха вдоль отверстия (в идеале и чистоту обработки его поверхности) — в результате эффективный диаметр отверстия меньше физического на 1...3 мм. Очевидно, что этого недостаточно для подавления серьезного резонанса, и эффективность подобного фильтра близка к нулю. Экспериментальная проверка на макете двухкамерной АС подтвердила предположение — потребное по формуле (3) отверстие диаметром 5 мм никак не повлияло ни на частоту резонанса, ни на "бубнение".

Для решения этой проблемы есть два способа. Первый — увеличить глубину отверстия, т. е., по существу, перейти к внутреннему фазоинвертору. Причем его необходимо разместить в основном объеме корпуса (**рис. 5**) — в противном случае занимаемый тоннелем объем придется вычесть из объема режекторной камеры, что усложнит расчет.

Второй способ — сохранив диаметр отверстий, увеличить их число; перегородка при этом превратится в разновидность панели акустического сопротивления (ПАС). Таким образом, каждое отверстие будет представлять собой отдельную колебательную систему со своей собственной частотой резонанса. Для расширения полосы подавления можно разнести частоты настройки (как это делается в многоконтурных полосовых LC-фильтрах).

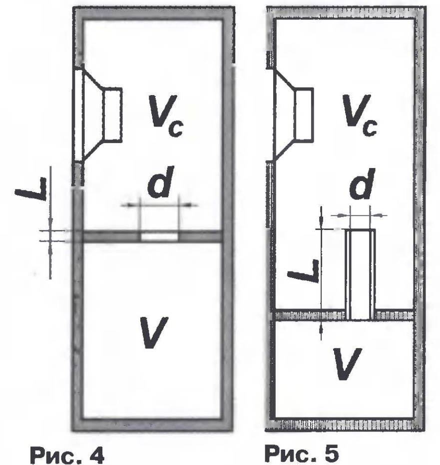


Рис. 4 **Рис. 5**

Однако четкого критерия для определения числа отверстий у автора нет. С одной стороны, их не должно быть слишком много, иначе нарушатся условия работы резонатора. Суммарная площадь отверстий не должна превосходить 10 % эффективной площади сечения режекторной камеры (критерий максимума). С другой стороны, из опыта изготовления ПАС (популярных 30—40 лет назад) известно, что суммарная площадь отверстий должна быть соизмерима с площадью диффузора (критерий минимума). Эти критерии при определенных условиях могут противоречить друг другу, но здравый смысл подсказывает, что суммарная площадь отверстий должна быть не меньше 10 % от площади диффузора:

$$0{,}1S_{диф} \le \sum S_{отв} \le 0{,}1V^{2/3}. \qquad (4)$$

Такое акустическое оформление использовано автором при разработке относительно компактных низкочастотных автомобильных АС — полный объем корпусов не превышает 10,5 л. Громкоговорители установлены под передними сиденьями автомобиля Renault Kangoo [2] и работают в низкочастотном звене системы с многополосным усилением, номинальная подводимая мощность составляет 35 Вт.

Для реализации проекта были выбраны автомобильные эллиптические низкочастотные головки из комплекта трехполосной АС Prology Iridium IX-69.3c [3]. Их параметры вполне типичны для головок средней ценовой категории: размеры — 6"×9" (160×230 мм); площадь диффузора $S_{диф}$ = 250 $см^2$; эквивалентный объем V_{as} = 40 л; частота основного резонанса F_s = 40 Гц; полная добротность Q_{ts} = 0,6; чувствительность SPL = 92 дБ/Вт/м; максимальная мощность P_{max} = 40 Вт.

Головки такого типа предназначены для работы в акустическом экране или в корпусе значительного объема — не менее 80 л. Доступный для установки динамиков объем — 7,5...8 л (левый и правый корпуса несколько различаются). По всем канонам ничего хорошего ждать не приходится — в таком корпусе частота резонанса и полная добротность (по формуле 2) составят F_c = 97...100 Гц, Q_{tc} = 1,47...1,5. Для классического закрытого корпуса на редкость отвратительные характеристики, не так ли? И это еще не самый худший вариант, поскольку данный тип динамиков выбран с учетом частоты резонанса. Для динамиков 6" × 9" массовых серий частота F_s = 50...60 Гц и показатели будут еще хуже.

В качестве разумного компромисса между желаниями и возможностями был выбран объем режекторной камеры 1 л. Толщина перегородки — 8 мм. По формуле (3) получаем диаметр отверстия 5,7 мм. Чтобы скомпенсировать неизбежные погрешности расчета и изготовления, разброс и изменение характеристик динамических головок со временем, резонатор выполнен двухчастотным. Частоты поглощения разнесены выше и ниже расчетной частоты резонанса таким образом, что их среднее геометрическое совпадает с ней. Для этого в перегородке выполнено 50 отверстий диаметром 5 мм и 30 отверстий диаметром 6,5 мм. Частоты настройки — соответственно 85 и 110 Гц (формула 1). Суммарная площадь отверстий составляет 20 $см^2$ и распределена между отверстиями разного диаметра примерно поровну.

Результаты измерений готовой АС могут показаться фантастическими: частота резонанса — 55...58 Гц, добротность — 0,83...0,85. Уверенно и без искажений воспроизводится диапазон от 50 Гц, с незначительными искаже-

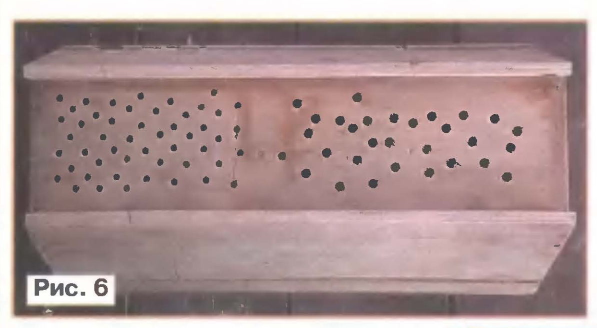
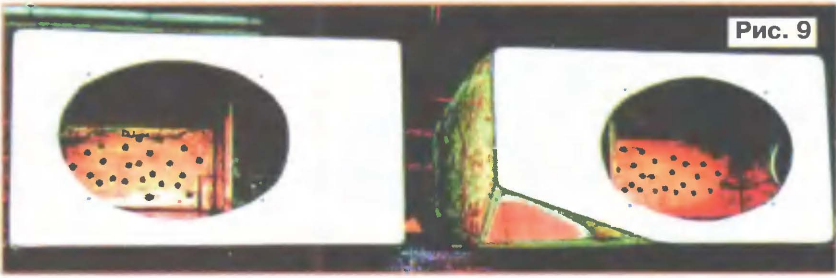
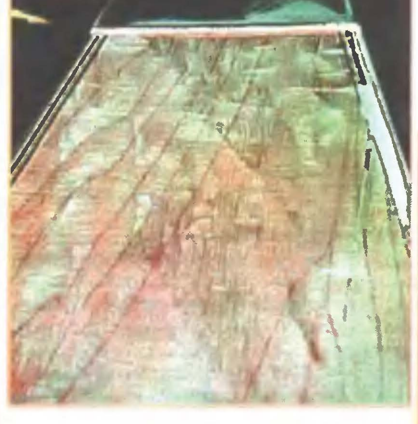

Рис. 6


Рис. 7


Рис. 9


Рис. 8

ниями и ослаблением — от 40 Гц. Звучание музыкальных композиций отличается плотным и мягким басом.

Корпуса АС выполнены из традиционных материалов — фанеры и МДФ на эпоксидном клее. В средней части корпуса установлен подкрепляющий шпангоут. Для повышения жесткости верхней и нижней стенок в промежутках между шпангоутом и боковыми стенками вклеены пластины МДФ (ламинат), затем стенки залиты сплошным слоем эпоксидной смолы и прогреты феном. Задняя стенка поглотительной камеры, верхний и нижний скосы выполнены из МДФ. Толщина стенок корпуса достигает 30 мм, продолжительность сушки перед финишной обработкой корпуса — 12 дней.

Готовый корпус зашпаклеван, обработан шлифовальной машиной, покрыт автомобильной мастикой "Антигравий", затем окрашен. На лицевую панель наклеен декоративный алюминированный пластик. К шпангоуту прикреплен кусок мягкого поролона, выполняющий функции звукопоглотителя; для подключения проводов на боковой стенке установлена стандартная чашка с пружинными контактами.

Некоторые этапы изготовления АС представлены в иллюстрациях. Так, на фото **рис. 6** показаны перегородка и режекторная камера в процессе изготовления, вид сзади. В перегородке видны отверстия; задняя и боковые стенки режекторной камеры еще не установлены. На фото **рис. 7** — перегородка и режекторная камера в процессе изготовления, вид сбоку. Хорошо видно поперечное сечение корпуса и стыки деталей. На фото **рис. 8** показана герметизация режекторной камеры (вид спереди). Задняя и боковые стенки режекторной камеры приклеены. На фото **рис. 9** в отверстии левого корпуса (вид спереди) виден шпангоут. На фото **рис. 10** показан этап отделки панели, а к шпангоуту прикреплен поролон. На фото **рис. 11** — готовая АС. Ее левый и правый громкоговорители устанавливают под передними сиденьями, как показано на фото **рис. 12**.

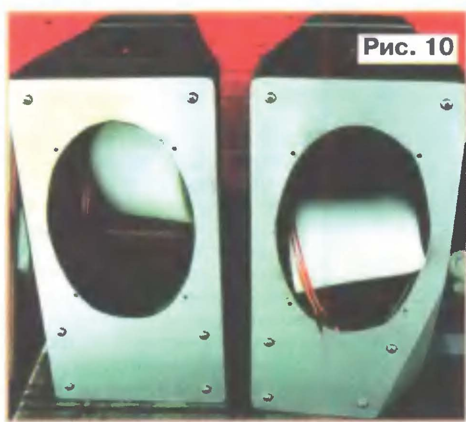
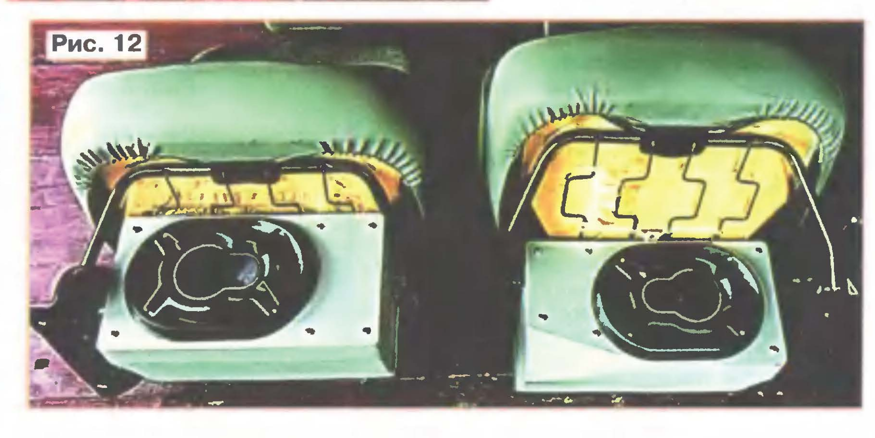

Рис. 10


Рис. 11

Чертежи корпуса не приводятся намеренно. Во-первых, для домашней акустики столь причудливые формы совершенно не нужны — они имеют смысл только для Renault Kangoo именно в этой комплектации, именно с такими сиденьями (поэтому на корпусе под левым сиденьем появился скос). Габариты определялись "по месту" с помощью картонных шаблонов, затем — картонного макета корпуса. Во-вторых, акустическое оформление рассчитано не только под определенную модель, но и под совершенно конкретные экземпляры динамиков. Это не означает, что для повто-


Рис. 12

рения нужно искать именно Prology Iridium IX-69 и никакие другие — но для других динамических головок и параметры будут другие, поэтому весь расчет придется проделать заново. И для достижения максимального результата лучше параметры измерить, а не брать из справочника — отклонения бывают довольно значительными.

Предложенная методика применима и к расчету домашней АС. Поскольку массогабаритные показатели там не столь существенны, к проектированию можно подходить более гибко — начиная с выбора динамических головок. Средне- и высокочастотные громкоговорители домашней АС, а также разделительные фильтры следует выбирать исходя из оптимального сопряжения границ рабочей полосы частот для используемых головок.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шихатов А.** Акустические резонаторы. — Мастер 12 вольт, 2004, № 55.
2. **Шихатов А.** Укрощение резонанса. — Мастер 12 вольт, 2005, № 68.
3. Компонентная акустика Prology IX-69.3c. — **<http://www.prology.ru/good/294>**.

Редактор — А. Соколов, иллюстрации — автора

УМЗЧ на комплементарных транзисторах

С. ГРИГОРЬЕВ, пос. Попова, Комсомольский р-н Хабаровского края

Усилитель мощности отличается симметрией структуры, использованием нескольких петель ООС, стабилизирующей режимы каскадов УМЗЧ при изменении напряжения питания в широких пределах. Такой усилитель можно использовать и с комбинированной обратной связью введением петли общей ООС по току нагрузки, как это сделано в аналогичных усилителях с повышенным выходным сопротивлением.

Предлагаемый вниманию читателей УМЗЧ имеет симметричную структуру и выполнен на комплементарных биполярных транзисторах. Особенность усилителя в том, что входная цепь каждого последующего каскада питается от коллекторной цепи предыдущего. Такое построение позволило добиться высокого коэффициента усиления при большой перегрузочной способности. УМЗЧ работоспособен при больших колебаниях питающего напряжения, и его значение ограничено областью безопасной работы примененных транзисторов и оксидных конденсаторов.

На транзисторах VT1 и VT2 (схема на **рисунке**) построен источник тока, создающего на резисторах R4, R5 необходимое постоянное напряжение между базами транзисторов VT3, VT4 первого усилительного каскада. Подстроечный резистор R2 служит для коррекции смещения постоянного напряжения на выходе УМЗЧ.

Входной сигнал, пройдя через пассивные ФВЧ ($C1R_{вх}$) и ФНЧ (R4C2, R5C3), поступает на базы транзисторов VT3 и VT4, которые усиливают его по напряжению и току. На транзисторах VT5, VT6 собран второй усилительный каскад. Мощные транзисторы VT8, VT9 усиливают сигналы по току. Подстроечным резистором R13 устанавливают при регулировке постоянный ток транзисторов VT8, VT9 в интервале 10...20 мА.

Стабилизация режимов каскадов достигается несколькими петлями ООС. Можно добиться большей стабилизации тока покоя УМЗЧ, если эмиттеры транзисторов VT1, VT2 подключить к резисторам R14, R15, но при этом, возможно, потребуется некоторая дополнительная частотная коррекция усилителя. В противном случае эти резисторы целесообразно исключить.

Все усилительные каскады работают в режиме небольшого постоянного тока, что позволило добиться высокой стабильности работы УМЗЧ в целом. При этом практически все каскады усилителя могут обеспечить амплитуду тока нагрузки (последующего каскада), заметно превышающую ток покоя, этим достигается повышенная скорость нарастания напряжения.

Чувствительность усилителя — 1,1 В (эфф.), ее можно несколько повысить подбором резистора R9, входное сопротивление в полосе ЗЧ — более 5 кОм, а неравномерность АЧХ очень незначительна. Остальные параметры усилителя зависят от сопротивления нагрузки и напряжения питания, которое не должно превышать +/–40 В (источник двухполярного напряжения). При указанном на схеме напряжении питания номинальная мощность на нагрузке сопротивлением 4 Ом примерно равна 25 Вт. Такой мощности при использовании АС с чувствительностью 88...90 дБ/Вт/м в большинстве случаев достаточно для жилых помещений.

Мощность трансформатора блока питания для двухканального усилителя следует выбирать не менее 80 Вт, а выпрямители выполнить раздельными для каждого из каналов.

Вместо транзисторов КТ814Г, КТ815Г можно применять соответственно серии КТ816, КТ817, а также более высокочастотные КТ646А, КТ626Б (КТ626В) либо их импортные аналоги. Оксидные конденсаторы — К50-6 на соответствующее напряжение (с запасом не менее 20 %) или малогабаритные импортные, например JAMICON. Оксидные конденсаторы желательно шунтировать пленочными конденсаторами К73-9, К73-17 емкостью 0,47...1 мкФ.

Теплоотводы для мощных транзисторов обязательны, их минимальную поверхность рассчитывают исходя из площади 200 см^2 на 10 Вт рассеиваемой мощности. Стабильности тока покоя усилителя достигают, обеспечив тепловой контакт транзистора VT7 с одним из теплоотводов.

При длине кабелей к акустической системе больше 3 м на выходе усилителя целесообразно включить RL-звено (параллельно включенные резистор сопротивлением 10 Ом и катушка индуктивности 2...3 мкГн). Это защитит усилитель от влияния емкостной нагрузки, снижающей устойчивость усилителя с общей ООС.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

О чистке линзы ПКД музыкального центра LG

В. РУБЦОВ, г. Астана, Казахстан

Музыкальные центры с чейнджером на три диска достаточно популярны, и их нечастые отказы в работе — один из поводов, по которым радиолюбители имеют возможность познакомиться с внутренним устройством аудиокомплекса. Загрязнение линзы читающего устройства — наиболее вероятная причина отказа в работе проигрывателя компакт-дисков (ПКД). Как провести очистку линзы, не нарушая юстировки оптической системы, и рассказано в статье с иллюстрациями самого процесса.

Домашний музыкальный центр фирмы LG (показан на **фото 1**) моделей FFH-262A/L/S/AX/AD, FE-262E, FFH-363A/L/S/AX/AD и FE-363E после нескольких лет эксплуатации начинает давать сбои. Довольно часто отказ проявляется отсутствием воспроизведения с компакт-диска. Причиной тому — загрязнение линзы читающего устройства. В журнале ранее опубликована заметка о методике чистки линзы в ПКД, и я попробовал воспользоваться предложенными рекомендациями. Однако методика оказалась весьма трудоемкой: приходилось снимать несколько крышек корпуса, при этом пришлось "ломать голову", открывая хитроумные защелки верхней пластмассовой крышки корпуса и рискуя поломать их. Да и линзу приходилось очищать через отверстие диаметром 6 мм в пластмассовой раме шасси практически наугад. Поэтому положительный результат такого ремонта удался не с первого раза, а лишь после нескольких попыток. Да и велик был риск сместить головку от установленного при сборке положения.



Фото 1

Поэтому я предлагаю другой способ устранения этой неисправности — менее трудоемкий, более безопасный и удобный. Его производят в следующем порядке.

Включают музыкальный центр, выдвигают каретку с компакт-дисками и удаляют их. Не задвигая каретки и не нажимая кнопку выключения питания(!), вынимают сетевую вилку из розетки. При таком выключении аппаратуры каретка остается в открытом положении, а рама со считывающей головкой освобождается от захватов и ее передняя часть опускается вниз на соответствующий упор, что облегчает в дальнейшем съем узла для чистки.

Затем снимают правую боковую крышку устройства (смотреть спереди!), вывинтив шесть шурупов. Производят чистку внутренностей пылесосом способом всасывания пыли (для удаления пыли в труднодоступных местах следует использовать кисточку) и протирки ветошью.

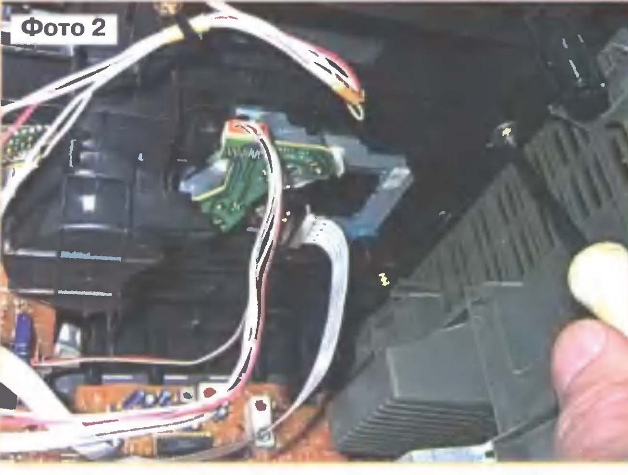
Корпус музыкального центра укладывают на левую боковину (на закрытую крышку) и вывинчивают один болт крепления (верхний в таком положении) оси рамы считывающего устройства (на **фото 2** болт, который нужно вывинтить, показан жалом отвертки!). Раму вынимают из оставшегося нетронутым второго узла крепления оси (слегка вверх и на себя) и поворачивают к себе линзой считывающего элемента (**фото 3**) (провода не отсоединяют!).

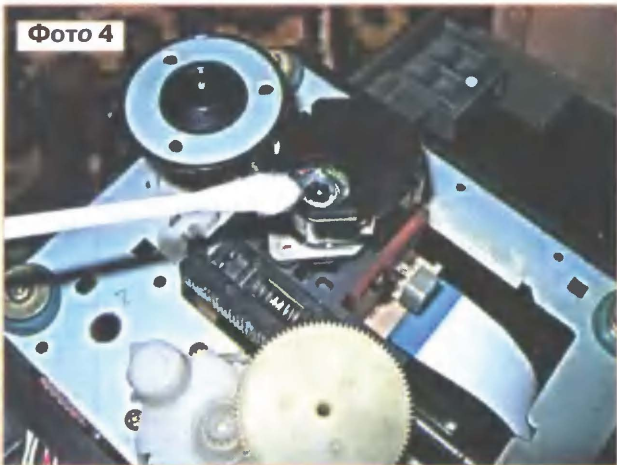
Чистку линзы производят палочкой с ватой (**фото 4**) в три этапа: сначала сухой ватой (удаляют пыль), затем ватой, смоченной в спирте. После его высыхания снова протирают линзу сухой ватой для удаления возможного налета.

После чистки устанавливают раму со считывающей головкой на место, затем боковую крышку корпуса и проверяют работу музыкального центра в режиме воспроизведения с компакт-диска.

Такая процедура ремонта занимает всего несколько минут (положительный результат достигается с первой попытки!), она менее трудоемка, более безопасна для самой аппаратуры и намного комфортнее предыдущего способа, ибо


Фото 3


Фото 2


Фото 4

Редактор — А. Соколов, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. Премьер-министр В. Путин поддержал предложение Минкомсвязи РФ изыскать средства на содержание и ремонт Шуховской телевизионной башни в Москве. При этом он заметил, что "башня является одним из символов нашего телевидения". Глава правительства также поддержал идею присвоения недавно запущенному спутнику связи последнего поколения "Экспресс-АМ 44" имени первооткрывателя радио Александра Попова.

♦ Высший арбитражный суд РФ запретил трансляцию аудиорекламы в общественном транспорте в любом виде. Действие запрета распространяется не только на видеоролики, сопровождаемые звуком, но и на рекламные объявления, транслируемые через динамики. Основанием для такого решения суда послужила статья 20 Закона "О рекламе", в которой говорится о недопустимости распространения звуковой рекламы с использованием транспортных средств.

♦ ФГУП "Московская городская радиотрансляционная сеть" (МГРС) заключила договор сроком до пяти лет с "Мостелекомом", входящим в холдинг "Национальные телекоммуникации" — НТК, на построение цифровой сети. "Мостелеком" создаст для МГРС выделенную корпоративную сеть передачи данных. Каналы "Мостелекома" соединят более 400 технологических объектов МГРС, повысят отказоустойчивость трансляционной сети и улучшат ее управляемость. Кроме того, МГРС сможет расширить количество транслируемых каналов. Сейчас их всего три: "Радио России", "Маяк" и "Говорит Москва!".

♦ На частоте 96,0 МГц начал работу передатчик радиостанции "Вояж FM" (она же "Радио путешествий" или "Дорожная Волна"). Теперь в московском диапазоне УКВ-2 не осталось ни одной свободной частоты!

♦ Московская радиостанция "Кино FM" (98,0 МГц) планирует в третий раз сменить концепцию и стать "разговорным" радио, рассчитанным на широкую аудиторию. Напомним, что в октябре 2008 г. радиостанция "Кино FM" уже сменила свой формат, и в интервалах между музыкальными произведениями начала звучать заставка "98 FM — 98 хитов".

♦ На сайте РИА "Новости" (<**www.rian.ru**>) появился новый сервис "Звуковые РИА Новости", позволяющий прослушать краткую подборку основных событий последнего часа. Аудионовости представлены в двух форматах: в виде минутной подборки анонсов "60 секунд" и "Полный выпуск" продолжительностью в несколько минут. Содержание звуковых записей обновляется по мере поступления новой информации. Пока сервис работает в тестовом режиме: выпуски обновляются только по рабочим дням с 10.00 до 17.00 (по московскому времени).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Действующие радиостанции (по состоянию на конец марта 2009 г.):

— Длинные и средние волны (частоты в кГц) — 198 и 549 — "Маяк"; 684 — поочередно "Радонеж", "НЕРРС", "Народный Фактор", "Слово", "Свободный Голос", "Транс-Мировое радио", "Православное радио Санкт-Петербурга"; 828 — поочередно "Слово", "Православное радио Санкт-Петербурга"; 873 — "Радио России"; 1053 — "Мария"; 1089 — "Теос"; 1125 — "Орфей" (Москва); 1188 — "Немецкая Волна" (Германия); 1260 — "Би-Би-Си" (Великобритания); 1323 — поочередно "Град Петров", "Транс-Мировое радио", "Радонеж", "Свободный Голос"; 1440 — "Звезда"; 1494 — "Голос России" — вещание в направлении стран Северной Европы (поочередно "Всемирная Русская служба", "Содружество", "Русское Международное радио").

— Диапазон УКВ (частоты в МГц) — 66,30 — "Радио России" и "Россия — Санкт-Петербург"; 67,45 — "Маяк"; 68,24 — "Love radio"; 68,66 — "Ваня"; 69,05 — "Гардарика"; 69,47 — "Петербург"; 71,24 — "Балтика"; 71,66 — "Ретро FM"; 72,14 — "Наше радио"; 72,68 — "Европа Плюс"; 73,10 — "Мелодия"; 73,82 — "Максимум"; 87,5 — "Навигатор — Дорожное радио"; 88,0 — "Ретро FM"; 88,4 — "Авторадио Санкт-Петербург"; 88,9 — "Юмор FM"; 89,3 — "Вести FM"; 89,7 — "Зенит"; 90,1 — "Эрмитаж"; 90,6 — "Хит"; 91,1 — "Кекс FM"; 91,5 — "Эхо Москвы" / "Эхо Петербурга"; 100,1 — "Ваня"; 100,9 — "Петроград — Русский Шансон"; 101,4 — "Эльдорадио"; 102,0 — "РОКС Северо-Запад"; 102,4 — "Метро"; 103,4 — "DFM" ("Динамит FM"); 103,7 — "Детское радио" ("Дети FM"); 104,0 — "Наше радио"; 104,4 — "Шансон"; 104,8 — "Балтика"; 105,3 — "Love radio"; 105,9 — "Монте-Карло" ("Питер FM"); 106,3 — "Рекорд"; 107,0 — "Маяк FM" (бывш. "Маяк-24"); 107,4 — "Бизнес FM"; 107,8 — "Русское радио".

НОВОСИБИРСК. Здесь начала работать радиостанция "Дача" (частота — 106,7 МГц). Мощность передатчика — 1 кВт, зона охвата: Новосибирск и его окрестности в радиусе 100 км, включая Бердск, Искитим, Обь, Краснообск, Пашино.

ПЕНЗА. На частоте 105,2 МГц началось вещание радиостанции "Экспресс".

Радиокомпания "Голос России"

Всемирная Русская служба:

— В направлении Европы (частоты в кГц): 06.00—15.00 — 999;

08.00—10.00 и 12.00—13.00 — 9730 DRM (цифровая модуляция в стандарте DRM); 13.00—14.00 — 9750 DRM; 16.00—18.00 — 999, 7310; 17.00—18.00 — 630, 999, 1431, 1575; 17.00—20.00 — 11630; 18.00—19.00 — 1494; 18.00—20.00 — 7310; 19.00—21.00 — 1215; 20.00—23.00 — 999; 21.00—22.00 — 630, 693, 1323, 1431, 1575.

— Для Москвы и Московской области (частоты в кГц): 19.00—20.00; 21.00—22.00 — 612.

— В направлении Австралии и Новой Зеландии (частоты в кГц): 12.00—14.00 — 12030, 15660.

— В направлении Центральной Америки (частоты в кГц): 01.00—03.00 — 7260.

— В направлении Азии (частоты в кГц): 02.00—04.00 — 15735, DRM; 15585, 15755; 12.00—14.00 — 1143, 1503, 9745, 12030; 13.00—14.00 — 12055; 15.00—16.00 — 1251, 12055; 15.00—20.00 — 1503.

— В направлении Юго-Восточной Азии (частоты в кГц): 12.00—13.00 — 7390; 12.00—14.00 — 15660.

— В направлении Ближнего и Среднего Востока (частоты в кГц): 01.00—03.00 — 972, 1503; 01.00—04.00 — 648; 06.00—11.00 — 864, 1377; 11.00—12.00 — 648; 12.00—14.00 — 864, 1143, 1377; 12.00—15.00 — 13755, 13870; 12.00—20.00 — 1503; 13.00—14.00 — 15540; 14.00—15.00 — 11985; 14.00—16.00 — 1170; 15.00—16.00 — 1251; 17.00—18.00 — 15540; 17.00—19.00 — 1170; 17.00—20.00 — 648; 18.00—19.00 — 11610; 19.00—21.00 — 12055; 20.00—21.00 — 1170.

— В направлении стран Балтии (частоты в кГц): 07.00—15.00 — 1170; 17.00—20.00 — 11630.

— В направлении Белоруссии (частоты в кГц): 07.00—15.00 — 1170; 16.00—20.00 — 7310; 18.00—20.00 — 1413.

— В направлении Украины и Молдавии (частоты в кГц): 06.00—08.00, суббота—воскресенье: 08.00—09.00, 09.00—15.00, 16.00—18.00, 20.00—23.00 — 999; 12.00—15.00 — 1548.

— В направлении стран СНГ в Средней Азии (частоты в кГц): 01.00—03.00 — 972, 1503; 01.00—04.00 — 648; 02.00—03.00 — 7410; 05.00—07.00, 09.00—12.00 — 972; 06.00-08.00, 11.00—12.00 — 648; 12.00—14.00 — 1143, 15660; 12.00—21.00 — 1503; 13.00—14.00 — 1251; 13.00—17.00 — 12055; 14.00—18.00 — 9800; 16.00—19.00 — 1026; 17.00—18.00 — 5925; 17.00—20.00 — 648.

— В направлении стран СНГ в регионе Кавказа (частоты в кГц): 03.00—15.00 — 1377; 12.00—15.00 — 13755, 13870; 14.00—18.00 — 1089; 14.00—15.00 — 11985; 14.00—19.00 — 1170; 18.00—19.00 — 11610; 19.00—20.00 — 1089, 12055; 20.00—21.00 — 1170, 12055.

Международное "Русское Радио":

— В направлении Европы (частоты в кГц): 02.00—22.00 — 621; 12.00—15.00 — 630, 693, 1323, 1431, 1575; 15.00—18.00 — 1494; 17.00—19.00 — 7300; 19.00—21.00 — 630, 693, 1431, 1575; 21.00—23.00 — 1215.

— В направлении Центральной Америки (частоты в кГц): 01.00—03.00 — 7250; 03.00—04.00 — 9480.

— В направлении Ближнего и Среднего Востока (частоты в кГц): 01.00—

Время всюду – Всемирное (UTC), если не указано иначе. Время MSK = UTC + 4 ч (летний период).

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

09.00 — 801; 03.00—05.00 — 1170; 03.00—12.00 — 1314; 10.00—12.00 — 1323; 11.00—12.00 — 801; 14.00—15.00 — 15540; 15.00—17.00 — 801, 15430; 17.00—22.00 — 5925; 18.00—19.00 — 1323; 18.00—22.00 — 1143; 20.00—22.00 — 1314; 21.00—22.00 — 864.

— В направлении стран Балтии (частоты в кГц): 00.00—04.00 — 1170; 15.00—18.00 — 1494.

— В направлении Белоруссии (частоты в кГц): 00.00—04.00 — 1170; 08.00—10.00 — 1215; 12.00—17.00, 18.00—21.00 — 1143.

— В направлении Украины и Молдавии (частоты в кГц): 02.00—22.00 — 621.

— В направлении Средней Азии (частоты в кГц): 01.00—09.00, 11.00—12.00, 15.00—17.00 — 801; 10.00—12.00, 18.00—19.00 — 1323; 23.00—02.00 — 1026.

— В направлении Кавказа и Закавказья (частоты в кГц): 02.00—04.00 — 1089; 03.00—05.00 — 1170; 03.00—12.00, 20.00—22.00 — 1314; 14.00—17.00 — 15540; 17.00—22.00 — 5925.

Программы "Голоса России" можно также слушать в Интернете по адресу **<www.ruvr.ru>**.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ, София. Радиостанция "Болгария" в наступившем (летнем) сезоне вещает на русском языке по следующему расписанию: 03.00—04.00 — на частотах 1224, 6100, 7400 кГц; 05.00—05.30 — на частотах 6100, 7400 кГц; 10.30—11.00 — на частотах 11600, 13600 кГц ; 14.00—15.00 — на частотах 1224, 5900, 7400 кГц; 14.00—15.00 — на частоте 7400 кГц; 15.30—16.00 — на частоте 9400 DRM кГц; 16.00—16.30 и 18.00—19.00 — на частотах 5900, 7400 кГц; 23.00—24.00 — на частоте 6200 кГц.

Программа для любителей дальнего радиоприема "DX MIX" транслируется на русском языке на соответствующих частотах (см. выше): по субботам — в 14.40—15.00, 15.40—16.00, 16.10—16.30, 18.40—19.00 и 23.40—24.00; по воскресеньям — в 03.40—04.00, 05.10—05.30 и 10.40—11.00; по понедельникам — в 05.10—05.30; по средам — в 10.40—11.00.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. В вещании Русской службы "Би-Би-Си" произошли существенные изменения. Подробности можно узнать на интернет-сайте корпорации **<http://news.bbc.co.uk/hi/russian/programmes/default.stm>**.

ВЬЕТНАМ, Ханой. Радиостанция "Голос Вьетнама" на русском языке использует следующее расписание: 11.30—12.00 и 12.30—13.00 — на частотах 7220, 9550 кГц; 16.30—17.00 и с 20.00—20.30 — на частотах 7280, 9730; 19.00—19.30 — на частотах 9725 кГц.

Он-лайн вещание в Интернете (в режиме реального времени) в 16.30—17.00 и 20.00—20.30 по адресу **<http://www.vovnews.com.vn/?page=165&rid=6>**.

ГЕРМАНИЯ. Летнее расписание работы радиостанции "Немецкая Волна" (на коротких волнах): 00.00—01.00 — на частотах 6180, 11865, 17865 кГц; 01.00—02.00 — на частотах 6115, 9685 кГц; 02.00—03.00 — на частоте 15450 кГц; 03.00—04.00 — на частотах 11780, 15450 кГц; 04.00—05.30 — на частотах 5915, 9545, 13780 кГц; 14.00—15.00 — на частотах 11915, 15265, 15620, 15700 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 15265, 15620, 15690 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 9715, 11915 кГц.

Часть программ ретранслируется на частотах средневолнового диапазона 693 кГц (Москва), 999 кГц (Молдавия), 1188 кГц (Санкт-Петербург), а также на частотах УКВ 102,4 МГц (Ереван, Армения) и 102,9 МГц (Тбилиси, Грузия).

ИСПАНИЯ, Мадрид. Русская служба радиостанции "Международное Испанское радио" ("REE") отныне работает в 17.00—17.30 на частоте 15325 кГц. Передачи Международного Испанского радио на русском языке можно, в частности, слушать и в Интернете: **<http://www.rtve.es/programas/este>** (нажать линк: "PROGRAMAS").

СЛОВАКИЯ, Братислава. Радиостанция "Международное радио Словакии" ("Radio Slovakia International") с переходом на летнее расписание вещает на русском языке: 13.00—13.30 — на частотах 7345, 9440 кГц; 15.00—15.30 — на частотах 7345, 9535 кГц; 17.30—18.00 — на частотах 5920, 7345 кГц.

США. "Семейное радио" (WYFR — "The Family radio") на русском языке в наступившем вещательном сезоне работает в 4.00—5.00 на частоте 9355 кГц; 16.00—18.00 — на частоте 18930; 19.00—20.00 — на частоте 15600 кГц.

УКРАИНА. Национальный совет по вопросам телевидения и радиовещания Украины обязал российский канал "РТР-Планета" открыть украинское представительство. Позиция украинской стороны заключается в том, чтобы РТР стал лицензиатом Нацсовета Украины по ТВ и радиовещанию. После этого стороны смогут вернуться к переговорному процессу относительно трансляции канала "РТР-Планета" на территории Украины.

ФИНЛЯНДИЯ. Исследования, проведенные профессором хельсинкского Технологического университета Микко Самсом, показали, что прослушивание радио повышает у человека активность мозга, развивает память и способность к изучению языков. Ученый считает, что люди, много слушающие радио, как и играющие на музыкальных инструментах, намного более чувствительны к улавливанию нюансов речи, лучше обнаруживают в разговоре эмоциональные оттенки и тратят меньше времени на изучение иностранных языков. Рассказывая о своих исследованиях в эфире финской телерадиокомпании "Юле", Самс заметил, что радио, по его мнению, является лучшей по сравнению с телевидением обучающей формой при освоении иностранных языков, поскольку требует от своих слушателей большей концентрации и не дает человеку возможности получить дополнительную информацию за счет видеоряда. "Чем больше мы концентрируем внимание и память, тем больше заучиваем", — утверждает профессор. "Иллюзия о том, что все мы слышим мир одинаково, неверна", — утверждает профессор Самс.

ШВЕЦИЯ. Радиостанция "Радио Швеции" на русском языке в летнем вещательном сезоне 2009 г. передает на русском языке: для Европы и Азии в 13.00—13.30 — на частоте 12075 кГц, плюс спутниковый канал; для Европы в 14.00—14.30 — на частоте 11550 кГц; в 16.30—17.00 — на частоте 9690 кГц; в 18.30—19.00 и 19.30—20.00 — на частотах 6065, 1179 кГц.

В регионе Большого Стокгольма русские программы "Радио Швеции" транслируются ежедневно на частоте 89,6 МГц в 20.30 по местному времени. Вещание через спутники — подробности — на **<www.sr.se/cgi-bin/International/nyhetssidor/artikel.asp?nyheter=1&ProgramID=2103&Artikel=1128346>**.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

МОСКВА. Гостелерадиофонд организует интернет-портал **<cccp-tv.ru>**, на котором со временем будут размещены видеоматериалы из архива Гостелерадиофонда. На первом этапе для размещения на сайте будет предоставлено 40 час. контента из коллекции фонда, включая такие программы, как "Кабачок 13 стульев", "Хоккей СССР — Канада", "Чуковский в гостях у детей" и многие другие. Гостелерадиофонд насчитывает более 1 млн единиц звуковых записей, более 400 тыс. единиц аудиовизуальной продукции. Создатели портала надеются на то, что сайт привлечет молодую аудиторию, которая интересуется историей, и людей старше 35 лет, у которых эти программы вызовут приятные ностальгические воспоминания. Для входа на сайт пользователю будет необходимо зарегистрироваться, а потом скачать программу для просмотра. Регистрация, как и просмотр видео, будет бесплатной. Архив включает программы и телефильмы, произведенные в СССР по заказу Гостелерадио, в том числе такие популярные программы, как "Голубой огонек", "Клуб путешественников", а также фильм "Место встречи изменить нельзя" и др. В этом году Гостелерадиофонд получил в управление права на фильмы и программы, произведенные на студиях "Экран" и "Союзтелефильм".

ПАНАМА. Русскоязычный телеканал "Inter Russia TV Channel", базирующийся в Панаме, начал круглосуточное вещание на территорию Латинской Америки. Канал охватывает страны от Мексики до Аргентины и Чили и транслирует выпуски новостей о жизни в России и мире, в первую очередь в Латинской Америке. Кроме того, зрителям предлагаются передачи на темы культуры, спорта и образования. По словам создателей канала, его потенциальная аудитория в странах Латинской Америки составляет порядка 120000 человек. Это — граждане России и стран СНГ, которые там живут и работают, а также выпускники российских и советских вузов, сохранившие интерес к русской культуре.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

Измеритель коэффициента заполнения

В. НЕФЕДОВ, г. Брянск

В практике радиолюбителя измерение скважности или коэффициента заполнения бывает необходимо при налаживании или проверке различных узлов импульсной техники, автоэлектроники и т. д. Предлагаемое устройство собрано на микроконтроллере и измеряет коэффициент заполнения периода импульса в процентах. Следует напомнить, что скважность S — это отношение периода следования T (повторения) импульсов одной последовательности к их длительности τ. Величина, обратная скважности, называется коэффициентом заполнения D: S = T/τ = 1/D. Частое применение в практике находит сигнал с S = 2 или D = 0,5 — меандр.

Устройство отображает коэффициент заполнения в интервале от 1 до 99 % с разрешением 1 %, погрешность в середине интервала составляет 1...2 %. Диапазон частот входного импульсного сигнала от 4 Гц до 40 кГц и может быть расширен до 100 кГц, амплитуда сигнала — от 1 до нескольких десятков вольт. Вычисление коэффициента заполнения в процентах осуществляется в соответствии с выражением D = 100τ/T. Алгоритм измерения длительности импульса и периода основан на счете импульсов тактового генератора микроконтроллера с помощью 16-разрядного таймера-счетчика TC1. Для расширения диапазона измерений и обеспечения их точности частота импульсов, поступающих на вход таймера-счетчика TC1, при необходимости понижается предделителем частоты в 64 раза. Это происходит в том случае, если за период следования входного импульсного сигнала происходит прерывание по переполнению счетчика-таймера TC1. Если этого не происходит, предделитель частоты отключается и на таймер-счетчик TC1 поступают импульсы непосредственно с тактового генератора микроконтроллера.

Если частота входного сигнала менее нижней границы диапазона рабочих частот, на индикаторе отображаются символы **"Lo"**, если более верхней — символы **"Hi"**, как для диапазона до 40 кГц, так и для диапазона до 100 кГц.

Таблица 1

```
:020000020000FC
:100000004AC018951895189518 95DFC0BBC018956B
```

Схема измерителя показана на **рисунке**. Основа устройства — микроконтроллер ATtiny2313, работающий по программе, коды которой приведены в **табл. 1**. Он производит все необходимые вычисления и выводит информацию на светодиодный двухразрядный индикатор в режиме динамической индикации. Поскольку долговременной стабильности тактового генератора микроконтроллера не требуется, использован встроенный RC-генератор, работающий на частоте 8 МГц, что упрощает схему устройства. На транзисторе VT1 собран узел согласования уровней входного сигнала с логическими уровнями микроконтроллера, что необходимо при измерении сигналов с различной амплитудой. Диод VD1 защищает эмиттерный переход транзистора VT1 от пробоя при подаче на вход переменного или импульсного сигнала минусовой полярности. Напряжение питания микроконтроллера стабилизировано микросхемным стабилизатором DA1.

Таблица 2

CDIV8	1
CKOUT	1
SUT1	1
SUT0	0
CKSEL3	0
CKSEL2	0
CKSEL1	1
CKSEL0	0
WDTON	1

Таблица 3

CDIV8	1
CKOUT	1
SUT1	0
SUT0	1
CKSEL3	1
CKSEL2	1
CKSEL1	0
CKSEL0	0
WDTON	1

Печатная плата не разрабатывалась, все детали смонтированы на макетной плате с использованием проводного монтажа. Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, С3 — К10-17. Стабилизатор напряжения LM7805 можно заменить на КР142ЕН5А. Индикатор A-402G-10 — на два отдельных семиэлементных светодиодных индикатора с общим анодом, объединив выводы одноименных элементов, а общие аноды, соединив с эмиттерами транзистора VT2 или VT3 (к VT2 подключают аноды младшего разряда). Питать устройство напряжением 9...12 В можно от нестабилизированного блока питания, потребляемый ток зависит от индицируемых значений и не превышает 60 мА.

Если микроконтроллер настроить на работу от генератора с внешним кварцевым резонатором на частоту 20 МГц, подключив его по стандартной схеме, верхняя граница диапазона рабочих частот возрастет до 100 кГц. Проверка показаний устройства проводилась с применением цифрового мультиметра APPA-107M, который имеет встроенный измеритель коэффициента заполнения.

Устройство налаживания не требует. При программировании микроконтроллера разряды конфигурации устанавливают в соответствии с **табл. 2**. Для генератора с кварцевым резонатором 20 МГц они приведены в **табл. 3**.

***От редакции**. Программы для микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/05/izmd.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО®
ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Мостовой измеритель импеданса — приставка к компьютеру

Заинтересовавшись измерением импеданса с помощью компьютера, американский радиолюбитель Джордж Стебер (George R. Steber, WB9LVI) разработал простую измерительную приставку, подключаемую к аудиокарте компьютера, и разработал управляющую аудиокартой программу, которая выполняет все необходимые расчеты и наглядно отображает результат на экране монитора. Об этом и о некоторых полученных результатах он написал в статьях [1, 2], опубликованных американскими радиолюбительскими журналами QST и QEX. Изложение этих статей мы предлагаем читателям.

Импеданс (от лат. impedire — препятствовать) — полное сопротивление электрическому току, самая важная величина, характеризующая любой элемент линейной электрической цепи: резистор, конденсатор, катушку индуктивности. Обладают импедансом (входным, выходным, а в некоторых случаях и переходным — отношением выходного напряжения к входному току или наоборот) и более сложные устройства — усилители, генераторы, фильтры, антенно-фидерные системы.

Импеданс Z — комплексная величина:

$$Z = R + jX.$$

Его действительная часть — знакомое всем активное сопротивление R — характеризует способность элемента превращать электрическую энергию в тепловую, механическую или излучать ее в пространство в виде электромагнитных волн. Мнимая часть — реактивное сопротивление X. Оно характеризует способность элемента хранить энергию в своем электрическом или магнитном поле.

В соответствии с приведенной выше формулой любой элемент линейной электрической цепи можно рассматривать как состоящий из последовательно соединенных резистора и конденсатора (при X<0) или катушки индуктивности (при X>0). Такие "эквивалентные" схемы самых распространенных элементов приведены в **табл. 1**. Они неплохо отражают отличия свойств реальных элементов от идеальных, но зачастую лишь вблизи одной частоты приложенного к цепи напряжения или текущего по ней тока — той, на которой измерен импеданс. Чтобы учесть зависимость свойств реального элемента от частоты точнее, применяют и другие эквивалентные схемы, например, с параллельным соединением активного и реактивного компонентов, а также с увеличенным их числом.

Часто для удобства вычислений импеданс выражают в показательной форме:

$$Z = |Z|e^{-j\theta},$$

где $|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$ — модуль полного сопротивления (отношение амплитудных значений синусоидальных напряжения и тока); $\theta = \mathrm{arctg}(X/R)$ — фазовый сдвиг между напряжением и током.

Первоначально автор предполагал применить мостовую схему, показанную на **рис. 1**. Здесь источники напряжения

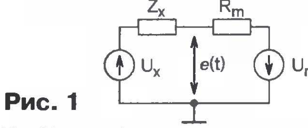


Рис. 1

U_x и U_r — цифроаналоговые преобразователи (ЦАП), генерирующие синусоидальные сигналы одной и той же круговой частоты ω_0, но разной амплитуды и фазы:

$$U_r = A\sin(\omega_0 t);$$

$$U_x = B\sin(\omega_0 t + \varphi).$$

Таблица 1

Элемент	Эквивалентная схема	Импеданс
Резистор	R	Z=R
Катушка индуктивности	R_L L	$Z = R_L + j2\pi fL$
Конденсатор	R_C C	$Z = R_C - \frac{j}{2\pi fC}$

Амплитуда A образцового напряжения U_r неизменна, а его начальная фаза принята за ноль. Параметры B и φ напряжения U_x изменяют таким образом, чтобы сбалансировать мост — добиться равенства нулю напряжения e(t), измеряемого компьютером с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Можно показать, что при балансе выполняется равенство

$$Z_x = R_m\frac{B}{A}\cos\varphi + jR_m\frac{B}{A}\sin\varphi.$$

Для балансировки моста был выбран метод наименьших средних квадратов (англ. LMS — least mean square). Он заключается в вычислении среднеквадратического значения напряжения e(t) и его минимизации постепенным изменением значений B и φ. Соображения по выбору оптимального алгоритма измерения приведены в статье [2].

Достоинство алгоритма LMS заключается в том, что результат измерения не зависит от абсолютных значений амплитуды сигналов, а только от их отношения и от сопротивления образцового резистора R_m. Недостаток — требуется большой объем вычислений, с которым, однако, современный компьютер вполне справляется. Еще один недостаток состоит в том, что элемент Z_x, импеданс которого измеряется, не имеет соединения с общим проводом, что может оказаться значительным неудобством при практических измерениях. Отметим также, что отсчеты формируемых цифровым методом сигналов U_x и U_r, а также напряжения e(t) должны производиться синхронно.

Типовая аудиокарта персонального компьютера содержит прекрасные 16-разрядные двухканальные ЦАП и АЦП. Она, казалось бы, прекрасно справится с поставленной задачей, если бы не требование синхронности выходных и входных отсчетов...

Тот, кто знаком с операционной системой Windows, вероятно, знает, что все операции ввода—вывода она выполняет через буферы. И сама решает, когда тот или иной буфер будет прочитан или заполнен новой информацией для вывода. Это и не дает возможности синхронизировать ввод и вывод с точностью до отсчета.

После безуспешных попыток решить эту проблему автор пришел к заключению, что нужно искать другое схемное решение мостового измерителя импеданса. В результате родилась схема измерительной приставки к компьютеру, показанная на **рис. 2**. Разъем XS1 соединяют с выходом "Line OUT" аудиокарты компьютера, а разъемы XS2 и XS3 — соответственно с правым и левым каналами ее входа "Line IN". Можно

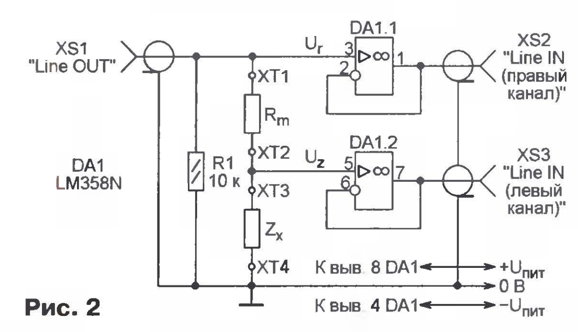


Рис. 2

использовать стандартные экранированные аудиокабели с соответствующими разъемами.

К зажимам XT1, XT2 подключают образцовый резистор R_m, а к зажимам XT3, XT4 — элемент, импеданс которого Z_x необходимо измерить. Сопротивление образцового резистора должно быть известно с погрешностью не более 1 %.

ОУ DA1.1 и DA1.2 служат буферами, устраняющими влияние емкости соединительных кабелей и входного сопротивления звуковой карты на результаты измерения. Здесь применен недорогой сдвоенный ОУ LM358N, однако подойдут и его многочисленные аналоги.

Микросхему DA1 питают от любого двуполярного источника постоянного напряжения. Значение $U_{пит}$ должно лежать в интервале 3...15 В, причем рекомендуется выбирать его поменьше, что убережет входы аудиокарты от случайного повреждения. Можно использовать батарею из четырех гальванических элементов типоразмера AAA, сделав отвод от ее середины.

Внешний вид собранной на макетной плате приставки показан на **рис. 3**.

Рис. 3

Желательно, чтобы в компьютере была установлена полнодуплексная аудиокарта с низким уровнем шума и нелинейных искажений. Прекрасно подойдет, например, Sound Blaster Live. Вероятно, пригодны и многие другие аудиокарты, но поскольку Дж. Стебер их не испытывал, он ограничивается описанием работы именно с этой.

Если уровни входных и выходных сигналов отрегулированы неправильно, источниками искажений могут стать как входные, так и выходные усилители аудиокарты. Проверка, проведенная с помощью цифрового осциллографа TDS360, имеющего режим анализатора спектра, показала, что при R_m=10 Ом и Z_x=0 (зажимы XT3 и XT4 замкнуты) вторая и третья гармоники выходного сигнала становятся заметными, если U_r превышает 820 мВ. Поскольку напряжение сигнала на линейном выходе аудиокарты может достигать 1,62 В, его следует уменьшить с помощью "аудиомикшера" Windows либо с помощью регулировки, предусмотренной в рассматриваемой далее программе измерения импеданса.

Автор предпочел, установив в Windows максимальную громкость воспроизведения, задавать в своей программе легко запоминаемый коэффициент 0,5. Особой точности здесь не требуется, так как алгоритм LMS нечувствителен к фактическому значению напряжения U_r. Однако существует опасность перегрузки входных усилителей линейного входа аудиокарты. Проверка показала, что этого не происходит даже при установке в Windows максимального уровня записи, если напряжение подаваемого на измерительный мост сигнала не превышает 0,82 В.

Очень важна балансировка чувствительности двух входных каналов. Она непосредственно влияет на точность вычисления программой значения U_r–U_x.

Несколько замечаний относительно устаревших, но еще установленных во многих компьютерах аудиокарт SB16 и AWE32 и некоторых других, "совместимых" с Sound Blaster. К сожалению, не все они способны работать в режиме полного дуплекса. После длительных экспериментов автору удалось заставить одну из таких карт работать с программой измерения импеданса, но полученные результаты оказались не совсем удовлетворительными.

Архив с программой LMSbridge можно "скачать" по адресу **<www.arrl.org/files/qst-binaries/steber1005.zip>**. Распаковав его в отдельную папку, подключите к компьютеру описанную выше приставку и запустите программу. При попытке сделать это на экране может появиться сообщение об ошибке "Required DLL file MSVBVM60.DLL was not found" (требуемый файл динамической библиотеки не найден). Это — библиотека времени исполнения системы Visual Basic, обычно уже установленная на многих компьютерах. В противном случае ее легко найти в виде самораспаковывающегося архива на странице интернет-сайта компании Microsoft **<www.microsoft.com/downloads>** под названием "Visual Basic 6.0 SP5: Run-Time Redistribution Pack (VBRun60sp5.exe)".

При успешном запуске программы LMSbridge на экране монитора появится окно, изображенное на **рис. 4**. Его центр занимает экран программного осциллографа, отображающего снимаемые с моста сигналы. Вверху слева от экрана в поле "Oscilloscope" находятся органы управления, которыми можно установить наиболее удобный масштаб изображения по вертикали и по горизонтали ("Time Base"). Ниже находится поле управления двумя вертикальными линиями-курсорами, с помощью которых можно получить числовые значения отсчетов наблюдаемых осциллограмм.

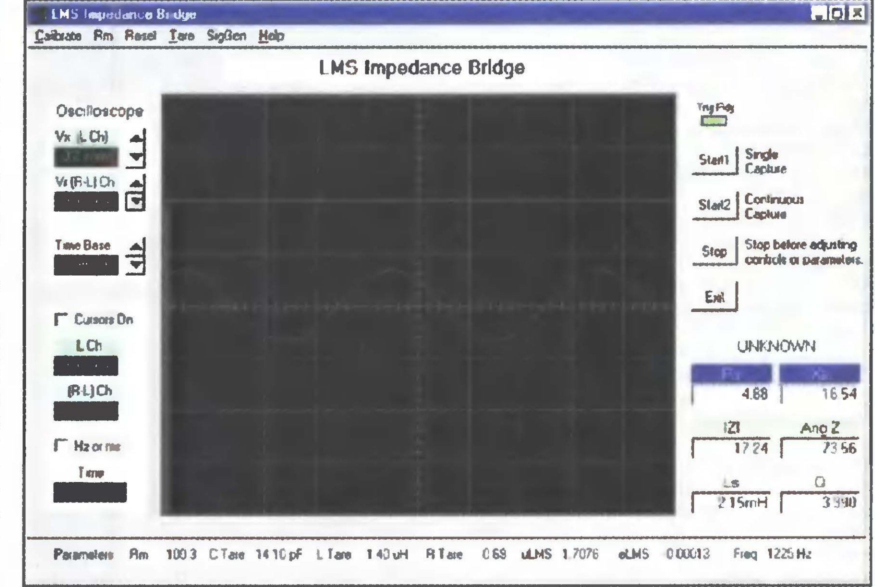


Рис. 4

Наиболее важная область окна находится внизу справа под рубрикой "UNKNOWN" (неизвестные). Здесь отображаются результаты измерения: R_S и X_S — соответственно действительная и мнимая части измеренного импеданса (Ом); |Z| и Ang Z — модуль (Ом) и фазовый угол (град.) импеданса, представленного в показательной форме; L_S и Q — соответствующая измеренному X_S индуктивность (Гн) и ее добротность. Если X_S меньше нуля, то вместо индуктивности на экран выводятся емкость C_S (Ф) и тангенс угла потерь d.

Прежде чем выполнять измерение, необходимо, выбрав пункт "Rm" главного меню программы, задать значение образцового сопротивления, подключенного к зажимам XT1 и XT2. Заданное

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

значение отображается в самой нижней строке окна программы слева. Чем точнее известно образцовое сопротивление, тем более точным будет результат. Ориентировочные пределы измерения индуктивности и емкости в зависимости от образцового сопротивления при частоте измерительного сигнала 1225 Гц приведены в **табл. 2**.

Таблица 2

R_m, Ом	L	C
10	13 мкГн — 13 мГн	0,13 мкФ — 1300 мкФ
100	130 мкГн — 130 мГн	0,013 мкФ — 130 мкФ
1000	1,3 мГн — 1,3 Гн	1300 пФ — 13 мкФ
10000	13 мГн — 13 Гн	130 пФ — 1,3 мкФ
100000	130 мГн — 130 Гн	13 пФ — 0,13 мкФ

Частоту и амплитуду этого сигнала можно изменить, воспользовавшись пунктом "SigGen" главного меню. Выбранное значение частоты (Freq) будет отображено в самой нижней строке окна справа.

Однократное измерение выполняют, нажав на кнопку Start1 справа от экрана осциллографа. При нажатии на кнопку Start2 измерения повторяются циклически до нажатия на Stop. Учтите, стандартная кнопка завершения программы в верхнем правом углу ее окна не действует. Чтобы выйти из программы, нужно нажать на расположенную под кнопкой Stop кнопку Exit.

Как и любой измерительный прибор, рассмотренный мост имеет паразитные параметры, которые влияют на результаты измерений. В программе предусмотрен их учет и соответствующая автоматическая корректировка результатов, но для этого необходимо произвести ряд контрольных замеров.

При R_m=100 кОм и в отсутствие измеряемого элемента Z_x (к зажимам XT3 и XT4 ничего не подключено) измеряют паразитную входную емкость прибора. У автора она получилась равной 14,1 пФ. Открыв пункт главного меню "Tare — Manual Tare", заносят в соответствующую графу полученное значение. Далее к зажимам XT1 и XT2 подключают образцовый резистор сопротивлением 10 Ом, не забыв ввести это значение в программу. Зажимы XT3 и XT4 соединяют короткой перемычкой. Измеряют паразитные индуктивность и сопротивление проводов моста. Полученные значения вводят в соответствующие графы окна "Manual Tare".

Для настройки аудиокарты откройте на "Панели управления" Windows пункт "Звуки и аудиоустройства". На закладке "Аудио" этого окна нажмите на экранную кнопку "Громкость..." в поле "Воспроизведение звука". В открывшемся окне "Общая громкость" установите в максимальное положение движки регулировки громкости "Общая" и "Звук". Все остальные каналы, в том числе "Лин. вход", выключите. Очень важно, чтобы все движки "Баланс" были установлены строго в среднее положение. Иначе можно получить очень странные результаты.

Закрыв окно "Общая громкость", нажмите на кнопку "Громкость..." в поле "Запись звука". В открывшемся окне "Уровень записи" включите "Лин. вход", установите здесь максимальную громкость и выключите все остальное.

Импеданс многих электронных компонентов был измерен как с помощью описанных выше приставки и программы, так и измерителем сопротивления, индуктивности и емкости промышленного изготовления. В спецификации этого прибора было указано, что его погрешность — 1...5 % в зависимости от измеряемой величины и выбранного предела. В большинстве случаев различие показаний двух приборов укладывалось в 1 %. Исключение — малогабаритные катушки индуктивности на ферритовых магнитопроводах, при измерении которых результаты различались значительно больше.

Чтобы измерить входной импеданс усилителя или другого устройства, достаточно подключить "горячий" провод интересующего входа к зажиму XT3 моста, а общий ("холодный") — к зажиму XT4. Чтобы не перегрузить проверяемое устройство, необходимо установить минимально необходимый уровень подаваемого на мост с аудиокарты напряжения и выбрать образцовое сопротивление, близкое к ожидаемому модулю измеряемого импеданса. Учтите, что входной импеданс многих устройств сильно зависит от частоты и амплитуды сигнала. Поэтому измерения желательно повторять при нескольких значениях этих параметров.

Автору статьи удалось измерить импеданс линейного входа используемой аудиокарты. Для этого оказалось достаточно, исключив из схемы ОУ DA1.2, соединить вход левого стереоканала непосредственно с зажимом XT2 или XT3. На частоте 1225 Гц при R_m=1 кОм получено значение модуля импеданса 28,2 кОм с фазовым углом 6,41°.

Обмотки трансформаторов и громкоговорители подключают непосредственно к зажимам XT3 и XT4. Измерение импеданса громкоговорителей рекомендуется начинать при R_m=10 Ом. В качестве примера автор привел результаты измерения импеданса первичной обмотки небольшого аудиотрансформатора Mouser 42MC003 с коэффициентом трансформации 12,25. При нагрузке вторичной обмотки резистором 8,2 Ом результат получился равным 1,24 кОм с фазовым углом 13,78° (частота 1225 Гц, R_m=1 кОм).

Если измерять индуктивность катушки, не имеющей магнитопровода, изменяя с помощью аудиомикшера Windows напряжение сигнала, подаваемого на измерительный мост с аудиокарты, можно убедиться, что результат хотя и немного меняется под действием шума и помех, но в целом от уровня сигнала не зависит. Иное дело — катушка с ферромагнитным магнитопроводом. К удивлению автора статьи (а он все-таки бывший профессор электроники), обнаружилось, что ее индуктивность растет с увеличением уровня сигнала. Оказывается, магнитная проницаемость ферромагнетика имеет наименьшее значение при близкой к нулю напряженности магнитного поля и растет с ее увеличением. Поскольку индуктивность пропорциональна магнитной проницаемости, она минимальна при самом малом токе сигнала. Если же увеличивать ток, индуктивность возрастает, но при некотором его значении наступает насыщение магнитопровода (об этом-то автор знал!) и индуктивность вновь начинает уменьшаться. Этот факт всегда учитывается разработчиками импульсных стабилизаторов напряжения.

Интересно, что активная часть импеданса катушек индуктивности зависит от частоты. Измерения упоминавшегося выше трансформатора с ненагруженной вторичной обмоткой подтверждают это. При изменении частоты от 525 до 2205 Гц активная часть импеданса изменяется от 1,14 до 3,93 кОм. С нагрузкой 8,2 Ом интервал ее изменения уменьшается до 1,06...1,26 кОм. Подобным образом ведут себя электромагниты. Их импеданс зависит и от положения якоря.

Попробуйте подключить к измерительному мосту в качестве Z_x так называемый конвертер отрицательного сопротивления (КОС), собранный по схеме, изображенной на **рис. 5** (нумерация элементов продолжает начатую на рис. 2). Нужно обязательно позаботиться о том, чтобы сопротивление резистора R2 было меньше образцового R_m, иначе возникнет генерация. При R_m=1 кОм и R2=470 Ом программа LMSbridge показывает импеданс **минус** 470 Ом! На практике КОС находят очень ограниченное применение из-за склонности к самовозбуждению.

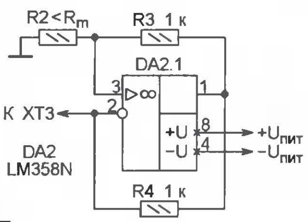


Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. **Steber G.** Low Cost Automatic Impedance Bridge. — QST, 2005, October, p. 36—39.
2. **Steber G.** An LMS Impedance Bridge. — QEX, 2005, September/October, p. 41—47.

Материал подготовил
А. ДОЛГИЙ
г. Москва

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2009

Малогабаритный лабораторный ИП

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Источник питания (ИП), о котором рассказывается в статье, — усовершенствованный вариант аналогичного устройства, описанного в "Радио", 2008, № 12, с. 28, 29 (Нечаев И. "Блок питания на основе понижающего трансформатора галогенных ламп"). Он также собран на основе трансформатора для питания низковольтных галогенных ламп, но в отличие от прежней конструкции может работать в режиме стабилизации выходного тока, что позволяет использовать его для зарядки аккумуляторов различных типов и составленных из них батарей. Новый ИП снабжен встроенным цифровым измерительным прибором, который используется не только для измерения выходных напряжения и тока, но и как автономный вольтметр, что удобно при налаживании и проверке различной радиоэлектронной аппаратуры.

Предлагаемый сетевой ИП предназначен для питания различных радиоэлектронных устройств с контролем выходного напряжения, тока нагрузки и напряжения пульсаций. Прибор отличается малыми габаритами, поэтому для отвода выделяемого тепла в нем применено принудительное воздушное охлаждение.

Основные технические характеристики

Входное напряжение, В 220
Пределы регулирования выходного напряжения, В ......0...12
Пределы регулирования выходного тока, А ....0,1...2,5
Пределы измерения напряжения встроенного вольтметра, В ....0...19,99
Входное сопротивление вольтметра, МОм 10
Габариты ИП (без выступающих элементов), мм ...145×50×100

Схема ИП показана на **рис. 1**. Переменное напряжение обмотки II сетевого трансформатора T1 выпрямляется диодным мостом VD1—VD4, конденсаторы C3, C4 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Светодиод HL1 — индикатор включения. На микросхеме DA5 собран регулируемый стабилизатор, на транзисторе VT2 и светодиоде HL2 — индикатор пульсаций выходного напряжения.

Микросхема параллельного стабилизатора DA2 использована в качестве источника образцового напряжения для узла управления вентилятором M1 (VT1) и стабилизатора (ограничителя) выходного тока. В состав последнего входят резистивный датчик тока R11, усилитель постоянного тока (DA4.1), дифференциальный усилитель (DA4.2) и усилительный каскад (VT3) — эти узлы управляют стабилизатором напряжения DA5.

Для измерения напряжения на нагрузке и потребляемого ею тока применена цифровая измерительная головка PMLCDL фирмы Velleman (PV1), представляющая собой вольтметр постоянного тока с ЖК индикатором ($3^1/_2$ разряда). Предел измерения выбирают установкой проволочных перемычек на ее плате и резистивных делителей на входе. Для питания головки необходим источник стабилизированного напряжения 7...12 В, не имеющий гальванической связи с элементами контролируемой цепи. Потребляемый головкой ток не превышает 1 мА.

В положении "I" переключателя SA2.1 вход головки PV1 (выводы 1 и 2) через делитель R12R13 подключен к выходу усилителя постоянного тока на ОУ DA4.1. Его выходное напряжение зависит от падения напряжения на датчике тока R11 и коэффициента усиления, определяемого отношением сопротивлений резисторов R10, R14, которые образуют цепь ООС, охватывающей ОУ. При переводе переключателя в положение "U" головка через тот же делитель подключается к выводу 2 стабилизатора DA5 и измеряет выходное напряжение ИП, а в положение "$U_{внешн.}$" — к гнезду XS3, на которое подают контролируемое напряжение в цепях питаемого от ИП устройства.

Если предполагается измерять напряжение в цепях, гальваническая связь которых с общим проводом ИП недопустима, переключатель необходимо дополнить второй секцией (SA2.2) и ввести еще одно гнездо (XS4), подключив их, как показано на схеме штриховыми линиями (не забудьте при этом разорвать соединение с общим проводом в точке А). После такой доработки в первых двух положениях переключателя вход IN– (вывод 2) измерительной головки, как и прежде, соединен с общим проводом ИП, а в третьем ("$U_{внешн.}$") эта связь будет разрываться. Контролируемое напряжение подают на гнезда XS3 и XS4.

На микросхеме DA1 выполнен преобразователь с выходными напряжениями –1,25 и +9 В. Устройство собрано по известной схеме с инвертированием напряжения, но в качестве накопительного дросселя использована обмотка I трансформатора T2. Возникающие на ней импульсы напряжения отрицательной полярности выпрямляются диодом

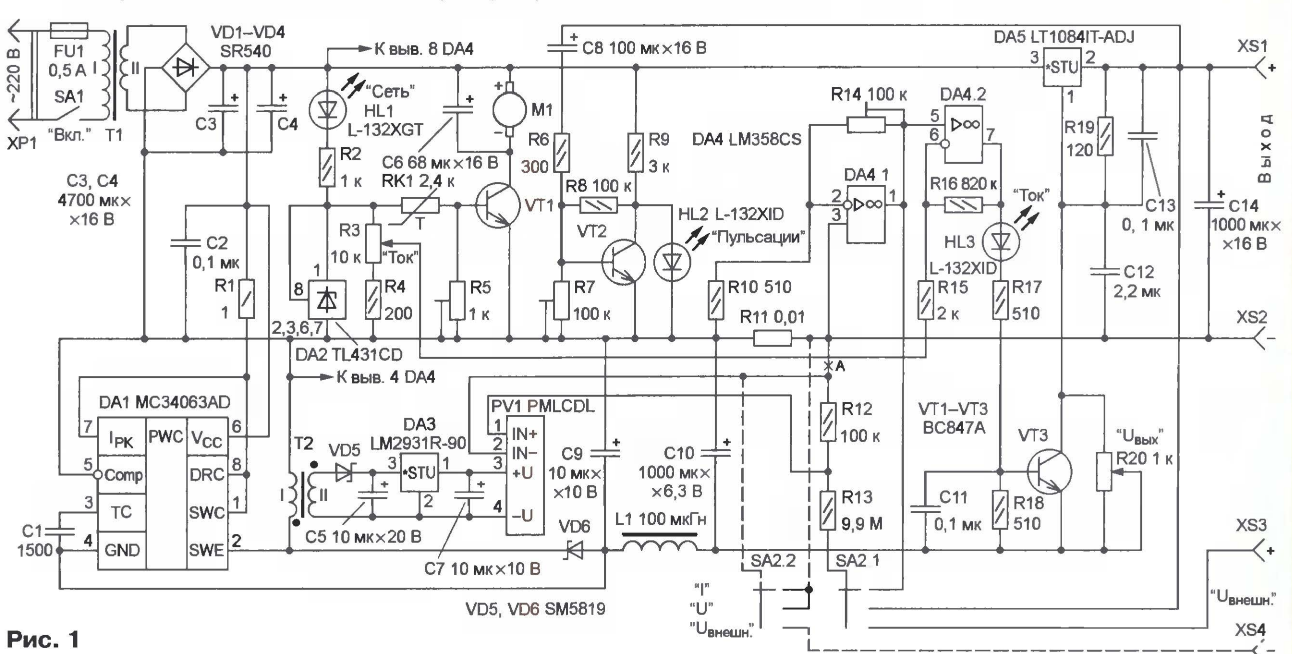


Рис. 1

VD6, и выпрямленное напряжение (-1,25 В) стабилизируется микросхемой DA1. Через фильтр L1C10 оно поступает на эмиттер транзистора VT3 и переменный резистор R20, благодаря чему устанавливаемое им минимальное выходное напряжение равно 0. Напряжение обмотки II выпрямляется диодом VD5, выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором C5 и поступает на вход микросхемы DA3. Снимаемое с ее выхода стабилизированное напряжение 9 В используется для питания головки PV1.

В режиме стабилизации выходного напряжения, когда на инвертирующем входе (вывод 6) ОУ DA4.2 напряжение больше, чем на неинвертирующем (вывод 5), а на выходе (вывод 7) близко к нулю, светодиод HL3 не горит, транзистор VT3 закрыт и не шунтирует переменный резистор R20. При увеличении выходного тока напряжение на выходе ОУ DA4.1 и соединенном с ним неинвертирующем входе ОУ DA4.2 возрастает (из-за увеличения падения напряжения на резисторе R11), и когда оно превысит напряжение на инвертирующем входе, увеличится напряжение и на его выходе. Светодиод HL3 начнет светить, а транзистор VT3, открываясь, шунтирует резистор R20, в результате чего выходное напряжение уменьшится. Так устройство поддерживает постоянным выходной ток, когда он превысит заранее установленное значение, которое изменяют переменным резистором R3. Горящий светодиод HL3 индицирует переход ИП в режим стабилизации тока.

Индикатор пульсаций на транзисторе VT2 работает так. В отсутствие пульсаций выходного напряжения транзистор открыт и напряжение на его коллекторе немного меньше необходимого для свечения светодиода HL2. При появлении пульсаций переменная составляющая через конденсатор C8 и резистор R6 поступает на базу транзистора VT2, и при ее отрицательных полуволнах он закрывается, напряжение на его коллекторе возрастает и светодиод HL1 вспыхивает. Поскольку частота пульсаций достаточно велика (100 Гц), его свечение воспринимается как непрерывное. Порог срабатывания индикатора зависит от введенного в цепь базы сопротивления подстроечного резистора R7.

Узел управления вентилятором M1 собран, как упоминалось, на транзисторе VT1. Терморезистор RK1 с отрицательным ТКС, образующий вместе с подстроечным резистором R5 делитель образцового напряжения, подаваемого на базу транзистора, находится в тепловом контакте с теплоотводом, на котором закреплен стабилизатор напряжения DA5. По мере нагрева теплоотвода сопротивление терморезистора уменьшается, транзистор VT1 открывается и на вентилятор M1 поступает питающее напряжение — его крыльчатка начинает вращаться, и с тем большей частотой, чем выше температура. После остывания теплоотвода транзистор VT1 закрывается и вентилятор перестает работать.

Большинство деталей ИП монтируют на двух печатных платах, изготовленных из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На одной из них (**рис. 2**) устанавливают диоды VD1—VD4 и конденсаторы C3, C4, на другой (**рис. 3**) — все остальные детали, кроме органов присоединения, управления, контроля и некоторых других. Монтаж ведут на стороне печатных проводников.

Основная плата (рис. 3) рассчитана на применение постоянных резисторов для поверхностного монтажа РН1-12 типоразмера 1206. Исключение — резистор R11, который составлен из десяти соединенных параллельно резисторов типоразмера 2512 сопротивлением 0,1 Ом (на плате их монтируют в два этажа). Резисторы R12, R13 — МЛТ, Р1-4, С2-23 (R13 составлен из нескольких, соединенных последовательно), подстроечные R5, R7, R14 — типоразмера 3303 фирмы BOURNS. Терморезистор RK1 — ММТ-1,

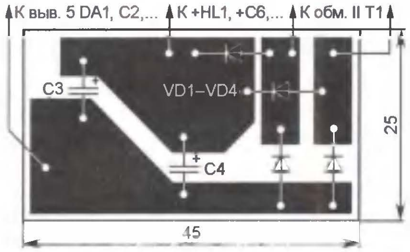


Рис. 2

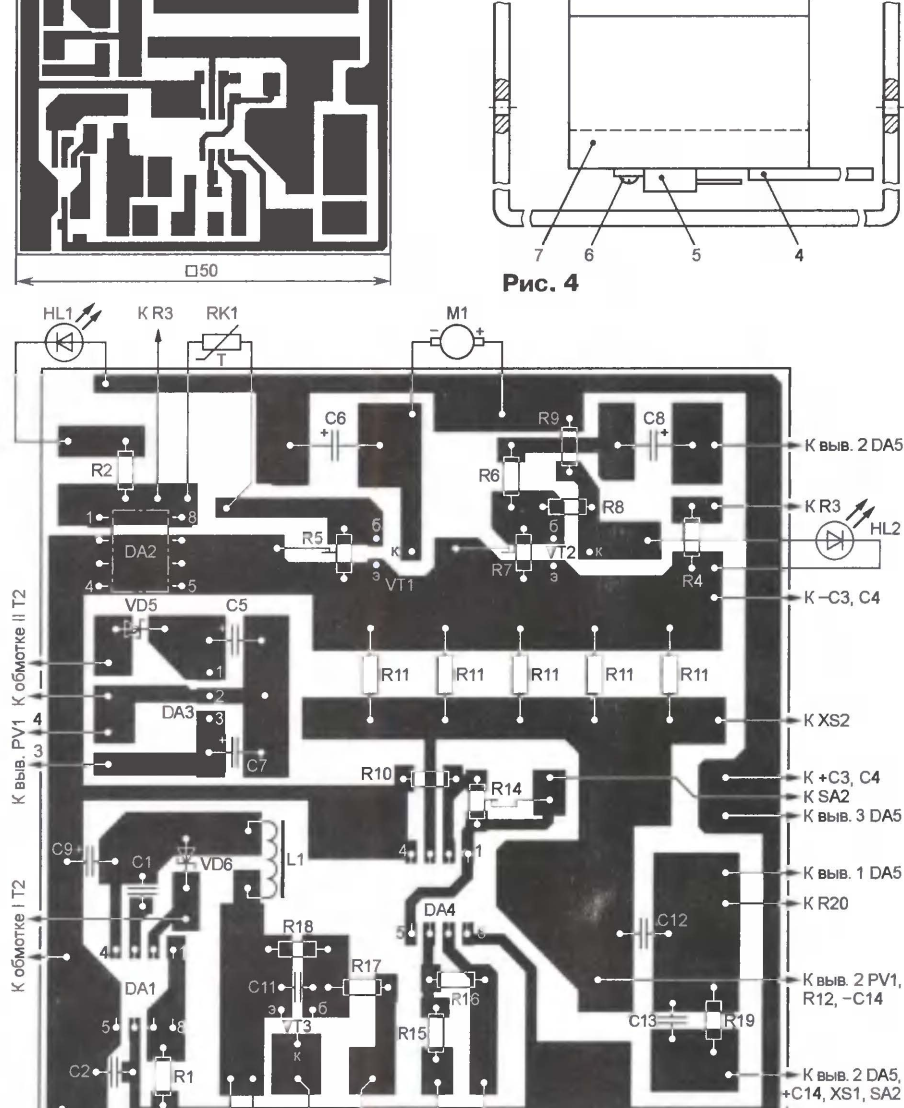


Рис. 4

Рис. 3

переменные резисторы R3, R20 — СПО, СП4-1. Конденсаторы C5—C9 — танталовые для поверхностного монтажа, C3, C4, C10, C14 — оксидные импортные для обычного монтажа (например, серии TK фирмы Jamicon), остальные — керамические К10-17 или аналогичные импортные. Дроссель L1 — CM322522 для поверхностного монтажа типоразмера 1206 (индуктивность — 68...220 мкГн), трансформатор T1 — для галогенных ламп мощностью 40...50 Вт. Трансформатор T2 наматывают на кольцевом магнитопроводе типоразмера K20×10×5 из феррита 2000НМ, его обмотки содержат по 30 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,25...0,3 мм. Выключатель питания — B100G (SWR41), переключатель SA2 — движковый на три положения и одно или два направления, например SP112-DP3T. Кроме указанных на схеме, в выпрямителе можно применить любые другие диоды Шотки с допустимым прямым током не менее 3 А и обратным напряжением не менее 40 В.


Рис. 5

Гнезда XS1—XS3, светодиоды HL1—HL3, переменные резисторы R3, R20, постоянные R12, R13, конденсатор C14, выключатель питания SA1, переключатель SA2 и измерительную головку PV1 устанавливают на передней панели корпуса, держатель плавкой вставки FU1 — на задней. Трансформатор T2 и конденсатор C10 приклеивают к основной плате на стороне, свободной от деталей.

Для охлаждения микросхемы стабилизатора DA5 применен ребристый теплоотвод с вентилятором (габариты последнего — 50×50×20 мм) от микропроцессора персонального компьютера. Рекомендуемое размещение деталей этого узла в корпусе ИП показано на **рис. 4**. Теплоотвод 7 должен быть изолирован от других элементов, в том числе и от корпуса 1. Микросхему 5 (DA5) закрепляют на теплоотводе винтом 6, в непосредственной близости от него эпоксидным клеем приклеивают терморезистор RK1. Таким же клеем приклеивают к теплоотводу основную плату 4 и соединяют ее короткими проводами с выводами микросхемы и терморезистора. Вентилятор 2 устанавливают "наоборот", чтобы поток воздуха был направлен от теплоотвода. В верхней части обечайки корпуса 1, напротив вентилятора, и в ее боковых стенках сверлят вентиляционные отверстия. По краям (по периметру) вентилятора приклеивают полосу поролона 3, чтобы воздух всасывался через боковые отверстия и, пройдя между ребрами теплоотвода, выходил через верхние. Смонтированную плату выпрямителя приклеивают эпоксидным клеем к трансформатору T1. Внешний вид ИП показан на **рис. 5**.

Налаживают устройство в такой последовательности. Установив движки подстроечных резисторов R5, R7, R14 в среднее положение, включают устройство и проверяют выходные напряжения −1,25 и +9 В преобразователя на микросхеме DA1. Затем к выходу ИП подключают образцовый вольтметр с пределом измерения 15—20 В и проверяют пределы регулирования выходного напряжения переменным резистором R20. После этого устанавливают на выходе напряжение 10 В, переводят переключатель SA2 в положение "U" и сравнивают показания образцового вольтметра и измерительной головки PV1. При необходимости ее калибруют подстроечным резистором, расположенным на ее печатной плате.

Далее к выходу ИП подключают соединенные последовательно нагрузочный резистор сопротивлением 5...10 Ом с рассеиваемой мощностью 10 Вт и образцовый амперметр с пределом измерения 2...3 А. Установив выходной ток 1 А, переводят переключатель SA2 в положение "I" и подстроечным резистором R14 уравнивают показания амперметра и головки. Включения вентилятора при заданной температуре теплоотвода (например, +45 °С) добиваются изменением сопротивления подстроечного резистора R5.

Порог срабатывания индикатора пульсаций устанавливают подстроечным резистором R7. Его движок вначале переводят в нижнее (по схеме) положение, при этом светодиод HL2 должен погаснуть. Затем, установив на выходе ИП максимальное напряжение, подключают к нему осциллограф и включенный реостатом проволочный переменный резистор сопротивлением 10...15 Ом с рассеиваемой мощностью не менее 30 Вт (СП5-30, ППБ-50). Плавно уменьшая сопротивление нагрузки, добиваются пульсаций выходного напряжения амплитудой 70...100 мВ, а затем перемещением движка подстроечного резистора R7 — зажигания светодиода HL2. После отключения нагрузки он должен гаснуть.

При зарядке аккумуляторной батареи сначала устанавливают напряжение, до которого ее необходимо зарядить, а после ее подключения — ток зарядки. По мере зарядки напряжение батареи возрастает. Когда зарядный ток станет меньше установленного, устройство перейдет в режим стабилизации напряжения и зарядка продолжится плавно уменьшающимся током. Это исключит перезарядку батареи.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Макромодель контроллера TL494 в среде Micro-CAP 8

С. ПЕТРОВ, г. Красноярск

В настоящее время разработка различных электронных устройств все чаще производится в следующей последовательности: выбор оптимальных для решения данной задачи схемотехнических решений, расчет параметров и режимов работы элементов, проверка работоспособности устройства с помощью какой-либо программы схемотехнического моделирования электрических схем и, наконец, отладка устройства на рабочем макете. Необходимыми компонентами таких программ являются модели различных элементов и функциональных узлов. О такой модели микросхемы контроллера TL494 и рассказано в предлагаемой статье.

Благодаря наличию доступного бесплатного программного обеспечения схемотехнических систем автоматического проектирования (САПР) и моделирования, например, *SwitcherCAD* фирмы *Linear Technology* [1], *TINA-TI* фирмы *Texas Instruments* [2], демо-версии *Micro-CAP 9* фирмы *Spectrum Software* [3], радиолюбители все шире применяют предварительное моделирование создаваемых устройств.

Разработка схемы устройства с помощью указанных программных средств позволяет существенно сократить как время, так и материальные затраты на разработку устройства. По мнению автора, многие радиолюбители недооценивают эффективность этапа моделирования при разработке электронных устройств. Схемотехнические САПР предоставляют конструктору уникальные возможности для анализа работы прибора. Например, можно легко смоделировать работу источника питания на быстро изменяющуюся нагрузку, причем закон изменения может быть произвольным. При макетировании реального изделия для этого потребуется дорогостоящая программируемая электронная нагрузка. С помощью схемотехнических САПР можно построить АЧХ и ФЧХ импульсного источника питания и до этапа макетирования решить проблему его устойчивой работы. В простую процедуру превращается измерение средних и эффективных значений тока и напряжения произвольной формы, индукции в магнитопроводах трансформаторов и дросселей, исследование поведения устройства в переходных режимах и многое другое.

С успехом применяются схемотехнические САПР и при "налаживании" УЗЧ, изготовление которых является традиционно популярным направлением в радиолюбительском творчестве [4]. В целом, на сегодняшний день программы схемотехнического моделирования электрических схем, пройдя большой путь в своем развитии, являются надежным и эффективным инструментом, несмотря на присущий им ряд естественных недостатков.

При разработке блока управления мощного импульсного источника питания на основе контроллера TL494 автор столкнулся с распространенной ситуацией — в стандартной библиотеке компонентов программы *Micro-CAP 8*, которой пользуется автор, не оказалось модели указанной микросхемы. Двухтактный контроллер TL494 является удачной разработкой фирмы *Texas Instruments*, и целый ряд крупных производителей выпускает полные функциональные аналоги этой популярной микросхемы: KA7500C — фирмы *Fairchild*, MB3759 — фирмы *Fujitsu*, IR3M02 — фирмы *Sharp*, К1114ЕУ4 — отечественный аналог. На сайтах указанных производителей найти модель TL494 также не удалось, поэтому было принято решение разработать такую модель самостоятельно.

Рис. 1

Пользователь схемотехнической САПР, оказавшийся в подобной ситуации, может разработать модель необходимого компонента либо в виде так называемой *подсхемы* (в терминах *Micro-CAP 8 — subcircuit*), либо в виде *макромодели* (*macro*). Наиболее простым и доступным способом является разработка макромодели, так как в этом случае от пользователя не требуется знание языка программы SPICE — основы большинства схемотехнических САПР.

Обобщенная структурная схема микросхемы TL494 показана на **рис. 1** [5], а на **рис. 2** — разработанная схема модели TL494 в том виде, как она выглядит в окне программы *Micro-CAP 8*. Необходимо сделать некоторые пояснения по этой модели. Элементы DA2 (X2) и DA3 (X3) — усилители ошибки с фиксированным напряжением питания +15 В, которое не зависит от напряжения питания "микросхемы", поступающего на вывод "V_{cc}". Такое решение упрощает модель, не влияя на ее функциональность. На элементах Q3—Q5, X1 и S1 реализован генератор пилообразного напряжения. Пороги переключения триггера Шмитта X1 выбраны равными 0,1 и 3 В. Элемент S1 — "идеальный ключ", управляемый напряжением с выхода триггера X1 (PinB). Генератор формирует пилообразное напряжение с амплитудой 3 В и периодом, определяемым номиналами частотозадающих элементов резистора и конденсатора, подключаемых к входам "Rt" и "Ct" соответственно. Элементы DD1—DD6 (U1—U6) представляют собой логическую часть и полностью соответствуют структуре TL494. Транзисторы выходного каскада VT1 и VT2 моделируются "идеальными ключами" S2 и S3.

Источником образцового напряжения "+5 В" является элемент A2 (E3) — "функциональный источник напряжения" ("function voltage source"), алгоритм работы которого описывается выражением IF $((7<V(V_{cc})<40), 5, 0)$. На его выходе формируется напряжение 5 В в случае, если напряжение питания микросхемы находится в допустимых пределах — более 7 и менее 40 В. Если это условие не выполняется, на выходе устанавливается напряжение, равное нулю. Так реализована функция контроля за напряжением питания (V_{cc}), которая была введена в микросхеме TL495 — улучшенной версии TL494.

Можно заметить, что в модели в явном виде отсутствуют ШИ компаратор и компаратор, формирующий защитный интервал между тактами, — так называемое "мертвое время". Эти элементы реализованы с помощью функциональных источников напряжения E2 и E1. На выходе E1 устанавливается напряжение 0 В, если мгновенное напряжение на входе Ct (амплитуда "пилы") больше напряжения на входе "Dead time control" (DTC) с учетом напряжения смещения +0,2 В. В противном случае на выходе E1 формируется 5 В — высокий логический уровень. Аналогично реализован ШИ компаратор — на выходе источника E2 устанавливается 5 В, если выходное напряжение любого из усилителей ошибки больше мгновенного значения напряжения "пилы", смещенного на +0,7 В, в противном случае на выходе "компаратора" E2 — низкий уровень.

Чтобы воспользоваться готовой макромоделью, необходимо добавить новый компонент "TL494" в библиотеку

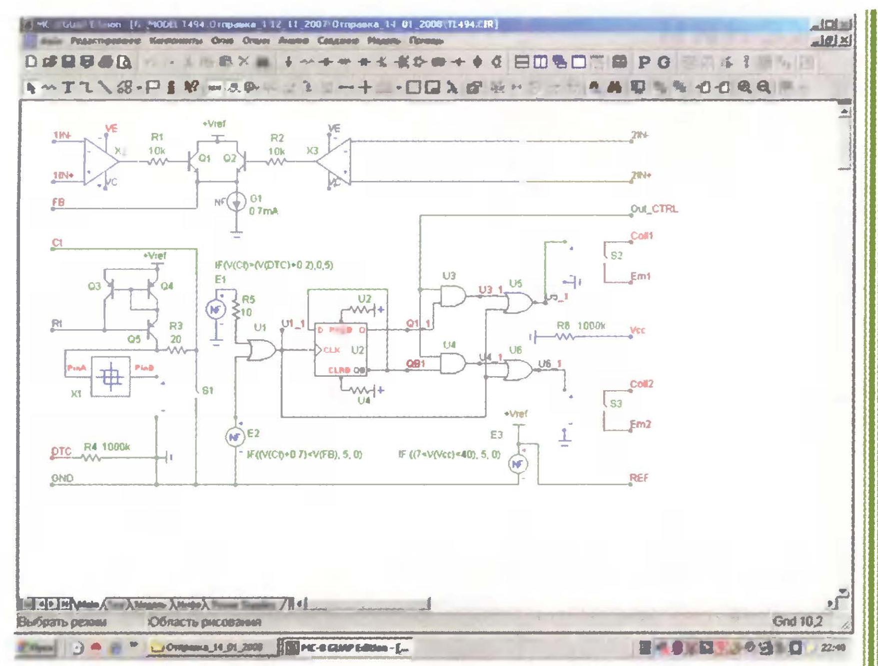


Рис. 2

компонентов. Так как в [6] эта процедура описана кратко, а изучение более подробной оригинальной англоязычной документации для значительной части пользователей может оказаться затруднительным, покажем порядок добавления нового компонента:

— Скопировать файл TL494.CIR в папку C:\Program Files\mc8\DATA\TL494.CIR.

— Открыть файл TL494.CIR в схемном редакторе (Schematic editor) MicroCAP 8.

— Сохранить файл TL494.CIR с расширением .MAC в папку C:\Program Files\mc8\LIBRARY\TL494.MAC.

— С помощью редактора форм (**Form editor**) создать условно-графическое обозначение (УГО) для нового компонента и присвоить ему название "TL494".

— В редакторе компонентов (**Component editor**) с помощью **мастера добавления компонентов** добавить новый библиотечный компонент "TL494" в какую-либо группу элементов, например, в группу **Analog primitives/ MACRO**.

— Назначить наименование выводам нового компонента TL494 на его УГО. Обязательное условие — наименования выводов на УГО и в макромодели должны совпадать. Расположение выводов при этом может быть произвольным.

После того как мастер добавления компонента пройдет все этапы этой процедуры, закрыть его окно, согласившись на предложение сохранить сделанные изменения.

Предлагаемая макромодель может быть использована без каких-либо изменений и в новой версии программы MicroCAP 9. Следует отметить, что приведенная на рис. 2 схема макромодели TL494 представляет собой один из возможных вариантов реализации функциональных возможностей данного контроллера. Например, генератор пилообразного напряжения и "компараторы" E1, E2 могут быть выполнены с использованием других функциональных элементов MicroCAP 8. Такая множественность решений с одной стороны увеличивает творческую составляющую в процессе разработки модели, а с другой — позволяет оптимизировать модель на этапе ее создания по критичному для разработчика параметру. Как правило, модель оптимизируется либо по минимальному времени ее обработки процессором, либо по максимальной приближенности к реальному устройству.

На основе предложенной макромодели TL494, используя ее в качестве своеобразной "заготовки", несложно разработать модели других распространенных ШИ контроллеров. Добавив в схему модели силовой переключательный транзистор, можно построить модели интегрированных ШИ контроллеров, таких как, например, микросхемы семейства *TOPSwitch* и *TiniSwitch* фирмы *Power Integration*, широко применяемые в сетевых маломощных импульсных источниках питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **<http://www.linear.com/designtools/software/switchercad.jsp>**.

2. **<http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/tina-ti.html>**.

3. **<http://www.spectrum-soft.com/demoform.shtm>**.

4. **Правдивцев С.** Особенности моделирования УМЗЧ в программе MicroCAP-7. — Радио, 2007, № 5, с. 12—15.

5. http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tl494.html.

6. **Амелина М., Амелин С.** Программа схемотехнического моделирования Micro-CAP 8. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007.

***От редакции**. Файл модели TL494 находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/05/TL494.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, скриншот — автора

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2009

Редактор изображений для графических индикаторов

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье, Молдавия

В радиолюбительских конструкциях на основе микроконтроллеров (МК) все чаще можно встретить графические ЖКИ. Они обладают рядом преимуществ, одно из которых — способность отображать произвольную информацию. К сожалению, это преимущество превращается в недостаток на этапе разработки программ для МК. Сложность заключается в том, что приходится буквально по точкам переводить рисунок отображаемой картинки в двоичный код. Это не только отнимает много времени и сил, но и приводит к ошибкам. Поэтому этот процесс имеет смысл поручить компьютеру, который выполнит его с помощью специальной программы. О такой программе, разработанной автором статьи, и пойдет речь.

Программа KS0108.exe разрабатывалась для подготовки информации для отображения на распространенных графических ЖКИ с размерами изображения 128×64 элемента, имеющих встроенные контроллеры, совместимые с KS0107 или KS0108 фирмы Samsung. Внешний вид главного окна программы с загруженным изображением показан на **рис. 1**. Программа имеет десять буферов, в каждом может находиться отдельное изображение. Двоичные коды изображений хранятся в файлах с расширением имени .CHR, но при необходимости для просмотра и редактирования в программу можно загружать не только такие файлы, но и рисунки форматов BMP, JPG или PNG. Желательно, чтобы они были черно-белыми (bitmap) и имели размеры, соответствующие матрице элементов изображения ЖКИ (128×64). Иначе возможны искажения, порой изменяющие рисунок до неузнаваемости.

Изображение в окне программы разбито на фрагменты, что связано с некоторыми особенностями ЖКИ. Утолщенная вертикальная линия посередине разделяет зоны, которыми управляют два встроенных в ЖКИ контроллера (их часто называют просто кристаллами). Горизонтальные линии делят изображение на части, соответствующие страницам ОЗУ контроллеров. Назначение тонких вертикальных линий только в том, чтобы совместно с горизонтальными сформировать квадратные фрагменты размерами 8×8 элементов. Это никак не связано с особенностями ЖКИ, а требуется лишь для удобного визуального разделения редактируемых частей изображения.

Программа KS0108.exe может работать в нескольких режимах, основной из которых — редактирование изображения. Выбрать нужный режим можно с помощью одноименного пункта главного меню или экранной кнопки на панели инструментов. В последнем случае переключение режимов происходит по кольцу.

Для редактирования нужный фрагмент изображения выбирают двойным щелчком по нему левой кнопкой мыши. Содержимое фрагмента отображается на панели "Редактируемый символ". Элемент изображения делают темным с помощью левой кнопки мыши, а светлым — с помощью ее правой кнопки. Чтобы завершить редактирование выбранного фрагмента, достаточно однократно щелкнуть мышью по любому другому.

Контекстное меню, вызываемое щелчком правой кнопки мыши по фрагменту изображения, позволяет копировать или перемещать его как в пределах текущего буфера, так и в любой из остальных девяти буферов программы. Это позволяет предварительно заготовить стандартные наборы символов или рисунков, а затем создавать из них требуемое изображение, просто копируя подходящие фрагменты. Учтите, стандартный буфер обмена Windows при таком копировании не используется!

По окончании редактирования изображения следует создать код, который можно использовать в программах МК. Для этого на панели "Преобразование данных", доступной в режимах "Редактирование" и "Лог. операции", следует выбрать директиву, с которой будут начинаться программные строки, и удобную для визуального восприятия сгенерированного текста длину отступов от начала строки до директивы и от директивы до первого байта информации.

Процесс формирования кода запускают нажатием на экранную кнопку "Преобразовать". Результат будет помещен в окно текстового редактора, находящееся в нижней части главного окна программы. В комментариях (после точки с запятой) указаны номера страницы ОЗУ и контроллера, для которых предназначен каждый 64-байтный массив. Это связано с тем, что перед загрузкой массива в ЖКИ нужно правильно выбрать контроллер логическими уровнями на выводах E1 и E2 индикатора и послать ему специальную команду переключения страниц ("Set Page"). Только после этого выбранную страницу можно заполнять информацией.

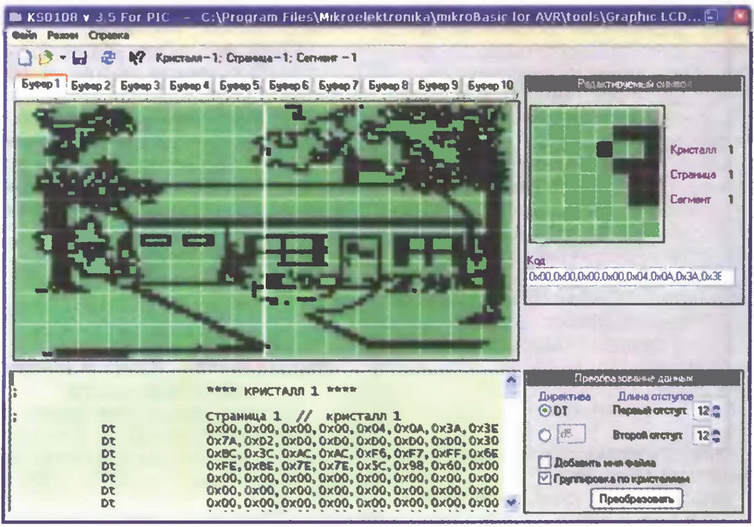


Рис. 1

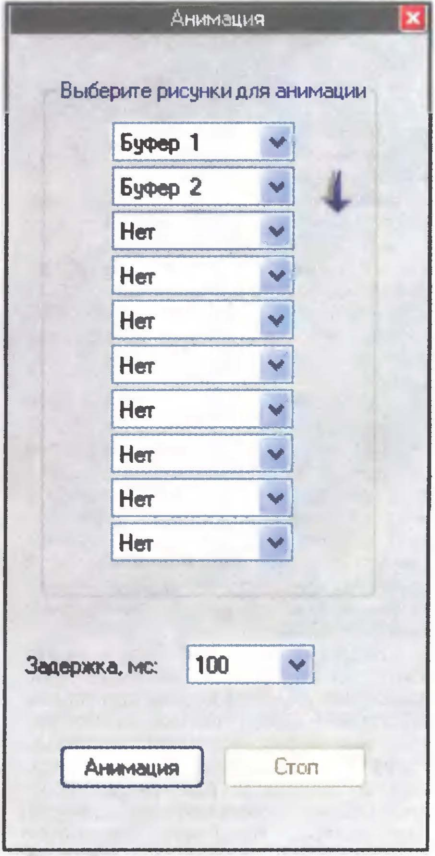


Рис. 2

Учтите, если формирование кода производится при отмеченном пункте "Группировка по кристаллам", то сначала в окно текстового редактора помещается информация для восьми страниц ОЗУ первого контроллера, а затем — второго. В противном случае страницы обоих контрол-

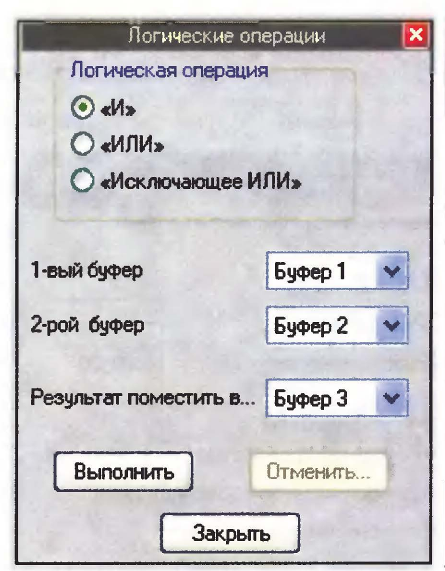


Рис. 3

леров чередуются, что может усложнить программу МК, управляющего ЖКИ.

Полученный текст допускается редактировать, однако внесенные в него изменения не будут отображены в графическом окне программы. Содержимое окна текстового редактора можно скопировать в буфер обмена Windows или сохранить в файле, вызвав контекстное меню редактора.

В режиме "Анимация" можно наблюдать за быстрой сменой нескольких изображений, хранящихся в разных буферах программы. При выборе этого режима в окне программы появится одноименная панель, показанная на **рис. 2**. Из выпадающих списков нужно выбрать буферы, которые будут участвовать в анимации. В графе "Задержка, мс:" задают в миллисекундах продолжительность присутствия на экране содержимого одного буфера. После нажатия на кнопку "Анимация" изображения из буферов начнут выводиться на экран в заданной последовательности. Однако реальная скорость анимации может отличаться от заданной, поскольку она зависит и от производительности компьютера.

Режим "Лог. операции" позволяет выполнять над содержимым двух буферов поразрядные логические операции "И", "ИЛИ", "Исключающее ИЛИ", помещая результат в третий буфер. Вид операции и номера используемых буферов выбирают на панели, показанной на **рис. 3**.

Режим "Оптимизация кода" служит для поиска совпадений в изображениях, хранящихся в нескольких буферах. Ведь если одно из них будет выводиться на ЖКИ вслед за другим, нет никакого смысла повторно передавать неизменную часть информации. Исключение повторов не только сокращает потребный для хранения изображений объем памяти, но и ускоряет вывод изображений на индикатор. Цена такой оптимизации — некоторое усложнение программы МК, вынужденной чаще переключать контроллеры и передавать команды установки адреса очередного байта. Но если сменяющиеся изображения различаются не-

Рис. 4

значительно, оптимизация дает несомненную выгоду.

При выборе этого режима в окне появится панель "Оптимизация кода", показанная на **рис. 4**. В области "Буферы" следует отметить, какие из них подлежат сравнению, после чего нажать на экранную кнопку "Сканировать". Результат будет отображен в буфере 10: байты, находящиеся в зачерненных зонах, одинаковы во всех сравниваемых изображениях.

Нажатием на кнопку "Список обходов" создают список адресов байтов, которые можно пропустить. Результат отобразится в текстовом окне панели "Оптимизация кода". Вызвав контекстное меню, содержимое окна можно скопировать в буфер обмена Windows или сохранить в файле форматов RTF (с сохранением цветового оформления) или TXT (обычный текст). Нерационально, конечно, пропускать всего один или два байта, но чем больше их следует подряд, тем значительней экономия. Минимальное число пропускаемых подряд байтов задают в графе "Число повторяющихся байт". Отметкой пункта "Автосканирование" предписывают программе сравнить содержимое буферов перед составлением списка обходов. В этом случае предварительное нажатие на кнопку "Сканировать" не требуется.

Режим "Преобразование в BIN" служит для сохранения образов предназначенных для вывода на ЖКИ изображений в файлах простого двоичного формата. Информацию из этих файлов в дальнейшем можно

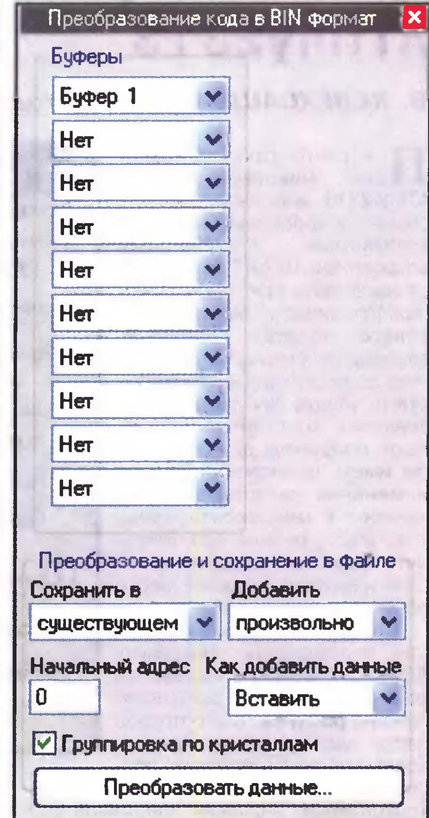


Рис. 5

загрузить в отдельные микросхемы (например, серии 24Сxx), подключаемые к МК, управляющему ЖКИ, в качестве внешней памяти. Это дает возможности хранить и выводить на ЖКИ большое число различных изображений, не расходуя значительный объем внутренней памяти МК, который обычно ограничен.

На показанной на **рис. 5** панели с помощью выпадающих списков в поле "Буферы" следует задать изображения для записи в файл. Они будут записываться именно в том порядке, в котором указаны в этом поле (сверху вниз).

Перед записью следует указать в поле "Преобразование и сохранение в файле" ее особенности: будет ли создан новый файл или изменен уже существующий; должна ли новая запись уничтожить имевшуюся в файле ранее информацию, быть добавлена к ней или заменена частично, начиная с указанного адреса. Фактическая запись в файл выполняется при нажатии на кнопку "Преобразовать данные".

***От редакции**. Программа KS0108.exe версии 3.5 находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/05/KS0108.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Установка скорости работы USART микроконтроллера ATtiny2313

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

При разработке программ для микроконтроллера ATtiny2313, использующих для обмена информацией с периферийными устройствами встроенный USART, приходится вычислять константу UBRR (коэффициент деления встроенного делителя частоты), задающую скорость обмена. Иногда возникает и необходимость узнать эту скорость по значению константы. Это делают, например, для того, чтобы иметь возможность после изменения частоты подключенного к микроконтроллеру кварцевого резонатора сохранить прежнюю скорость, вычислив и записав в нужное место новое значение константы.

Чтобы облегчить вычисления, я предлагаю программу ATtiny2313 USART собственной разработки, окно которой показано на **рисунке**. В его правой части, задав необходимые исходные данные (состояние конфигурационного разряда CKDIV8 микроконтроллера, значения требуемой скорости обмена и частоты кварцевого резонатора) и сведения о режиме работы USART, получают значение константы, которое может быть только целым числом, и процент отклонения скорости от заданной в результате округления.

ATtiny2313 USART
Определение скорости
Исходные данные
CKDIV8
Коэффициент деления (UBRR) 51
Кварцевый резонатор, Гц 8000000
Режим работы UART
Асинхронный режим, одинарная скорость
Асинхронный режим, двойная скорость
Синхронный режим Master
Скорость, Бод 9615.38461
Отклонение от 9600 Бод
составит 0.16025641 %
Определение коэффициента деления
Исходные данные
CKDIV8
Скорость, Бод 9600
Кварцевый резонатор, Гц 8000000
Режим работы UART
Асинхронный режим, одинарная скорость
Асинхронный режим, двойная скорость
Синхронный режим Master
Коэффициент деления 51.0833333
При UBRR равном 51
отклонение составит 0.16025641 %
Автор: Келехсашвили В.А. (vyachko1@mail.ru)

Отклонение не должно выходить за пределы ±1,5 %, в противном случае придется выбирать кварцевый резонатор на другую частоту. В левой части окна решают обратную задачу — задают константу, а получают скорость.

Программа пригодна и для микроконтроллеров Atmega8, Atmega16, Atmega32, Atmega64, Atmega128, ATmega8515, ATmega8535, у которых флажок CKDIV8 должен быть снят, а также для Atmega48, Atmega88, Atmega162, Atmega164, Atmega165, Atmega168, Atmega324, Atmega325, Atmega328, Atmega640, Atmega644, Atmega645, ATmega1280, ATmega1284, ATmega2560, ATmega3250, ATmega6450, у которых при значении CLKPR, отличном от 8, флажок CKDIV8 должен быть снят, а вычисленную скорость необходимо разделить на Clock Division Factor.

***От редакции**. Программа имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/05/usart.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, скриншот — автора

Изготовление печатной платы с помощью пленочного фоторезиста

И. ШМАРИН, г. Новокузнецк Кемеровской обл.

Из немногочисленных известных способов любительского изготовления печатных плат наибольшую популярность получил так называемый утюжно-лазерный. Он позволяет выполнять платы весьма высокого качества. Однако чем больше размеры платы, тем труднее достигнуть хороших результатов, так как одновременно и одинаково расплавить тонер на значительной площади проглаживанием утюгом очень непросто.

Поэтому я решил опробовать сравнительно новый способ, связанный с применением пленочного фоторезиста, появившегося в продаже. Уже первые опыты показали, что этот способ обеспечивает идеальную ровность краев печатных проводников, недостижимую при утюжном способе. Кроме этого, легко удается в зазоре шириной 1 мм "уложить" два печатных проводника шириной по 0,2 мм.

Работа с фоторезистом проста, а результат вполне предсказуем. Конечно же, и здесь есть свои "подводные камни", однако небольшая практика и неукоснительное соблюдение технологии гарантируют высокое качество печатной платы. По рекламному объявлению был приобретен фоторезист ПФ-ВЩ-50. Полоса фоторезиста шириной 200 и длиной 1000 мм обошлась с оплатой почтовых услуг в 177 руб.

Слой светочувствительного фоторезиста, который находится между двумя защитными пленками, имеет толщину 50 мкм. Это позволяет получить печатные проводники шириной 0,12 мм. После нескольких проб мне удалось провести на плате три проводника в зазоре шириной 1 мм. В радиолюбительской практике этого более чем достаточно, тем более, что никакой другой способ в домашних условиях такого результата обеспечить не может.

Процесс изготовления платы начинается, как обычно, с подготовки фотошаблона на компьютере. Программу для этого каждый выбирает по своим предпочтениям. Я использую Sprint Layout версии 5, обладающую широкими возможностями и при рисовании, и при распечатке на прозрачную пленку для лазерного принтера. Проводники и монтажные площадки я рисую на слое Ф2, а надписи и нумерацию элементов наношу на слое M1.

После подготовки и проверки раскладки будущих проводников на экране монитора открываем окно для вывода

на печать. Поскольку фоторезист негативный, перед распечаткой в окне программы ставим галочку напротив опции "Негатив" и убираем галочки с ненужных для печати слоев. Надо иметь в виду, что пленка имеет сопоставимую со слоем фоторезиста толщину. Поэтому, чтобы отпечаток на фоторезисте получился контрастным и не было боковой засветки границ проводников, фотошаблон нужно будет прикладывать к фоторезисту той стороной, где находится отпечаток. С учетом этого следует решить, как отображать рисунок при выводе на печать — зеркально или нет.

Теперь нажимаем на кнопку "Настройка", открывается окно настроек принтера (я использую Samsung SLP-300). Входим в "Свойства", а там выбираем вкладку "Бумага". Устанавливаем размер А4 или А5, чтобы уместился отпечаток, и тип — "Прозрачная пленка".

Потом открываем вкладку "Графика". Устанавливаем: "Качество" — высшее, "Цветовой режим" — "Оттенки серого" и галочку напротив "Вручную". Нажимаем на кнопку "Настройка вручную", и ползунок "Контрастность" сдвигаем к "100 %". Далее заходим в "Дополнительные параметры", ставим галочку напротив "Печатать весь текст черным" и нажимаем на "OK". Это необходимо для того, чтобы получить будущие проводники на фотошаблоне прозрачными.

В подающий лоток лазерного принтера укладываем лист прозрачной пленки. Если же принтер струйный, необходимо печатать на пленке для струйного принтера. Ее рабочая сторона лишь одна — она матовая и шершавая на ощупь.

На отпечатанном фотошаблоне "проводники" должны быть прозрачными, а все остальное — максимально черным. Это первое, чего необходимо добиться. Непрозрачные участки шаблона должны быть плотно покрыты тонером или чернилами, чтобы исключить при экспонировании прохождение ультрафиолетовых лучей к фоторезисту.

Далее отрезаем заготовку платы от листа фольгированного стеклотекстолита. При этом следует предусмотреть припуск примерно на 3...5 мм сверх размеров платы. Наждачной бумагой на кромках заготовки удаляем заусеницы. Заготовка должна быть ровной, без перекосов и выпуклостей.

Для обеспечения надежного сцепления (адгезии) пленочного фоторезиста с заготовкой платы поверхность фольги необходимо тщательно подготовить. Хороший результат будет обеспечен, если поверхность меди окажется, во-первых, оптимально шероховатой и, во-вторых, гидрофильной, т. е. легко смачиваемой водой.

Подготовка поверхности заготовки состоит из двух этапов. Во-первых, необходимо удалить защитную пленку или покрытие из антиоксидантов, которые применяют для предотвращения окисления медной фольги. На это следует обратить особое внимание, если для заготовки использован импортный фольгированный диэлектрик. Кроме этого, на поверхности меди не должно остаться отпечатков пальцев, следов жиров, масел, загрязнений, пыли и т. д. Во-вторых, поверхности нужно придать определенную шероховатость с помощью механических средств или микротравления.

Если что-то из перечисленного сделать недостаточно тщательно, приклеить фоторезист, возможно, и не удастся. Посетив в Интернете множество форумов, я выбрал несколько методик, испытал их и остановился на двух, наиболее приемлемых для практики.

После зачистки фольги мелкозернистой наждачной бумагой я погружал заготовку на 2...3 с в неразбавленную серную кислоту, чтобы стравить не более 1 мкм толщины фольги. После тщательной промывки под струей воды поверхность фольги становилась розовой.

Смысл травления состоит в том, что кислота "съедает" острые неровности на фольге после обработки наждачной бумагой и остатки загрязнений, которые не удалось счистить. После сушки заготовку помещают в полиэтиленовый пакет и кладут в темное место, чтобы предохранить от окисления фольги. Сушить следует быстро, например, феном, но не нагревая заготовку сверх 70...90 °С. После травления прикосновения к фольге любыми предметами крайне нежелательны, а руками — недопустимы.

Этот способ подготовки заготовки оказался самым результативным. Тем не менее я от него отказался из-за трудности приобретения кислоты и опасности работы с ней в домашних условиях.

Альтернативный способ вполне доступен и безвреден. Фольговую поверхность заготовки я натираю смоченной водой поролоновой губкой, на которую насыпаю чистящий порошок "Комет" или "Пемоксоль-люкс". Тщательно обрабатываю несколько раз всю поверхность, добавляя по необходимости порошок. В результате при взгляде на поверхность меди под разными углами к свету она должна быть однородной, одноцветной, чистой и ровной. Далее заготовку промываю струей воды и сушу.

Капли воды можно удалить льняным полотенцем или в крайнем случае сухой чистой тканью, не оставляющей ворсинок и пыли. Нагревать заготовку не следует, лучше, если ее медная поверхность останется гидратированной или, проще говоря, с пленкой воды в микроуглублениях. Это способствует лучшему приклеиванию фоторезиста.

Затем вырезаем ножницами лист фоторезиста по размерам заготовки платы. Работать можно при рассеянном свете, полная темнота не обязательна, надо только исключить прямые лучи солнца и ламп комнатного освещения. Годится также источник искусственного света с желтым светофильтром. Отрезанный лист фоторезиста с одной стороны блестящий, а с другой — покрыт матовой пленкой. Пинцетом с острыми губками или острием иглы отделяем матовую пленку от фоторезиста с одного из краев примерно на 8...10 мм. Не касаясь пальцами клеевой стороны фоторезиста и поверхности фольги, прикладываем его край к краю фольги заготовки, разравниваем пальцами с умеренным давлением. Постепенно вытягиваем пинцетом матовую пленку из-под листа фоторезиста и приклеиваем его к фольге по всей поверхности. В заключение несколько раз прокатываем с усилием приклеенный слой резиновым валиком.

Приклеенный фоторезист осматриваем через увеличительное стекло (освещение — слабое!). При обнаружении под слоем фоторезиста частиц пыли, пузырьков воздуха, волосков и прочих посторонних включений все операции придется начинать сызнова. Отсюда следует необходимость обеспечения высокой степени чистоты на рабочем столе и в комнате, а также аккуратности в работе.

Если наклейка выполнена успешно, заготовку нужно поместить под пресс минут на тридцать-сорок для того, чтобы обеспечить более надежное сцепление фоторезиста и меди. Прессом могут послужить два листа толстого стекла, между которыми помещают заготовку, и пятилитровая банка с водой.

Выдержав заготовку под прессом, снимаем груз и еще раз внимательно осматриваем поверхность фоторезиста. Если никаких дефектов не обнаружено, заготовку укладываем в ящик стола, где темно, для подстраховки от нечаянной засветки. При наличии какого-либо брака в наклеивании, весь процесс придется повторить, начиная с зачистки заготовки платы.

Следующий этап — экспонирование. Чувствительность фоторезиста в ультрафиолетовой области максимальна на длине волны 350...380 нм, а вообще, зона чувствительности находится в пределах 300...450 нм. Чтобы получить хорошее качество фотоотпечатки, необходимо пользоваться добротным источником ультрафиолетового излучения и фотошаблоном хорошего качества, а также обеспечить плотное прилегание фотошаблона к фоторезисту.

Заготовку помещаем на ровный стол и на нее сверху накладываем фотошаблон той стороной, где тонер, внутрь. Сверху пакет прижимаем листом органического стекла — оно пропускает ультрафиолетовые лучи практически без потерь. На расстоянии в 20...25 см от поверхности стекла укрепляем источник ультрафиолета — энергосберегающую лампу фирмы COMTECH мощностью 26 Вт. Подойдут и другие, например, лампа фирмы Feron мощностью 10 Вт.

Кладем лампу так, чтобы она опиралась концами на две стопки книг. Объект экспонирования размещаем между стопками. Необходимое время засвечивания и расстояние до объекта зависят от мощности лампы. Эти параметры нужно один раз определить экспериментально. Делается это так. Берем узкую полосу стеклотекстолита с наклеенным фоторезистом. Делаем в Sprint Layout шаблон тоже в виде полосы, на которой столбиком через 1 см написаны цифры 1, 2, 3, 4,..., 10.

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Полосу с фоторезистом кладем между стопками книг, на полосу сверху — шаблон, прижимаем сверху пластиной органического стекла и включаем лампу. Через каждую минуту небольшими непрозрачными предметами (например, монетами) закрываем на фотошаблоне цифры одну за другой, начиная с 1. Затем проявляем фоторезист и оцениваем результат. Какой цифре соответствует наилучшая контрастность, то значение времени при выбранном расстоянии считаем оптимальным. Перед проявлением с фоторезиста нужно удалить вторую защитную пленку (об этом рассказано ниже).

Экспонируем заготовку печатной платы в течение оптимального времени. Для моей лампы это время равно шести минутам при расстоянии до объекта 20 см. Выключаем лампу и оставляем заготовку на своем месте минут на тридцать. Дело в том, что процесс полимеризации фоторезиста на засвеченных участках продолжается некоторое время. Оно позволяет не спеша подготовить проявочный раствор.

В плоский пластиковый поддон наливаем 0,25 л воды. В чайную ложку набираем с небольшой горкой кальцинированной соды, продаваемой в магазинах бытовой химии, высыпаем в поддон и тщательно размешиваем до полного растворения. В растворе не должно быть песчинок и плавающих частиц.

Перед погружением заготовки в проявочный раствор с фоторезиста необходимо снять вторую защитную внешнюю пленку. Действуем тем же приемом — пинцетом с острыми губками (или острием иглы) поддеваем с угла край пленки и пинцетом аккуратно отделяем пленку. Теперь заготовку помещаем в раствор соды фоторезистом вверх.

Секунд через тридцать рисунок начинает проявляться, становятся видными будущие проводники. В остальных местах фоторезист будет набухать, растворяться и сползать. Теперь мягкой губкой можно водить по плате, чтобы ускорить процесс смывания остатков фоторезиста с участков, с которых далее нужно будет удалить фольгу. Показателем того, что весь фоторезист смыт там, где надо, служит такая же светлая и блестящая поверхность меди, как и до наклеивания фоторезиста. После этого заготовку промываем слабой струей воды.

Теперь заготовку травим, как обычно, в растворе хлорного железа, после чего еще раз промываем под струей воды. Удалить теперь уже ненужный фоторезист с дорожек можно ватным тампоном, пропитанным ацетоном, — промокаем всю поверхность платы и уже через 1...2 мин фоторезист становится рыхлым. Полностью оттираем тампоном всю поверхность платы. И вот уже можно оценить ее качество.

Остается облудить проводники, просверлить отверстия под выводы и крепеж, обрезать края. Плата готова к монтажу.

Редактор — Л. Ломакин

Прибор для обнаружения воды в жидкостях с высоким удельным сопротивлением

В. САВЧЕНКО, Л. ГРИБОВА, г. Иваново

Кварцевые диссипативные преобразователи, описанные в статье В. Савченко и Л. Грибовой "Кварцевый резонатор преобразует неэлектрические величины в электрические" в "Радио", 2004, № 2, на с. 34—36, нашли применение в приборах контроля влажности газов и твердых веществ, в аппаратуре для научных исследований новых материалов и др. Не менее важна проблема обнаружения воды в жидких веществах, в частности, в моторном топливе. Об одном из практических способов решения этой задачи рассказывает помещенная ниже статья.

Качество жидкого топлива определяется многими факторами, среди которых немаловажное значение имеет его обводненность. Вода в топливе может находиться в разных агрегатных состояниях — растворенная, свободная и эмульсионная. При различной температуре топлива в нем растворяется от 0,002 до 0,007 % воды, которую визуально контролировать невозможно. С понижением температуры растворимость воды в топливе уменьшается, и она в виде капель оседает на дно резервуара.

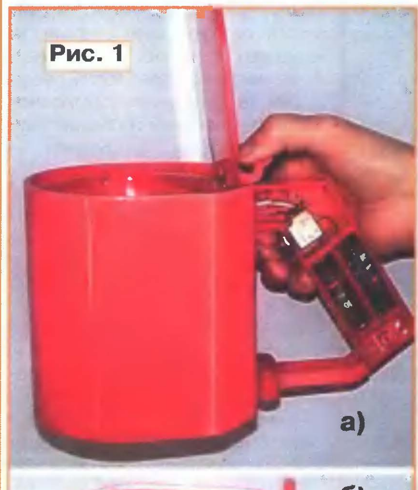
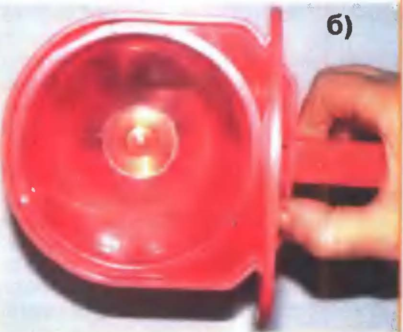


Рис. 1

а)



б)

Свободная вода в топливе в несколько раз усиливает коррозию металлов, контактирующих с топливом, а зимой, замерзая в топливопроводе, может вызвать остановку двигателя. Поэтому содержание воды в топливе целесообразно, а в ряде случаев просто необходимо контролировать.

Для повышения эффективности визуального контроля наличия свободной воды к пробе топлива добавляют, например, марганцовокислый калий, который, растворяясь в воде, окрашивает ее в характерный цвет, хорошо видимый на глаз. Конечно, такой метод контроля весьма неудобен, поэтому важное значение приобретает индикация наличия свободной воды с помощью автоматического портативного прибора.

Сложность контроля состоит в том, что топливо, являясь высококачественным диэлектриком, имеет очень большое удельное сопротивление электрическому току. Капля воды в топливе, даже помещенная между двух электродов, не может быть проконтролирована простым мегаомметром на постоянном токе, так как пленка топлива, окружающая каплю, не позволяет ей плотно соприкоснуться с электродами, из-за чего электрическое сопротивление в цепи не может существенно уменьшиться.

Для индикации свободной воды в топливе мы предлагаем использовать диссипативный кварцевый преобразователь электрической энергии, обладающий высокой чувствительностью к изменению больших значений электрического сопротивления. Прибор содержит электрическую цепь из последовательно или параллельно включенных вакуумного кварцевого резонатора и емкостного датчика. Эта цепь названа кварцевым диссипативным преобразователем электрической энергии, так как ее эквивалентное электрическое сопротивление, являясь выходным параметром преобразователя, определяется потерей энергии в датчике с контролируемым диэлектриком, например, в жидком углеводородном топливе.

На **рис. 1**,а и б показана конструкция разработанного прибора для контроля свободной воды в топливе. Прибор выполнен в виде мерной кружки из органического стекла с крышкой и ручкой. В ручке размещены элементы питания и кнопочный выключатель, выведенный на ее внутреннюю сторону. В верхнюю часть ручки вмонтирован светодиод, по свечению которого определяют наличие воды в жидком топливе.

На дне кружки расположен емкостный датчик, состоящий из двух конусообразных соосно размещенных электродов, направленных вершинами на-

встречу, как схематически показано на **рис. 2**. Оба электрода отштампованы из листовой латуни, причем верхний (наружный) выполнен усеченным.

Электроды фиксированы на дне кружки так, что между ними образуется воздушный кольцевой зазор шириной примерно 0,25 мм, определяющий электрическую емкость датчика около 0,8 пФ без топлива. Под дном кружки размещена плата с деталями электронной части прибора.

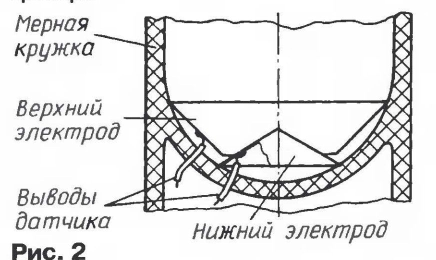


Рис. 2

шается. Работоспособность прибор сохраняет до напряжения питания 2 В.

При замыкании контактов кнопки SB1 из-за большой (свыше 500 000) добротности кварцевого резонатора автогенерация не может возникать мгновенно. В течение 1,5...1,8 с происходит плавное установление номинальных значений амплитуды и частоты колебаний генератора. Пока генератор не вышел на нормальный режим, светит светодиод HL1. Через указанное время генератор включается, и если в датчике прибора нет следов воды, светодиод HL1 гаснет, так как положительное напряжение на базе транзистора VT2 будет скомпенсировано отрицательным с детектора.

Погасание светодиода свидетельствует о готовности прибора к работе, т. е. к контролю свободной воды в топливе. После заливания чистого топлива в мерную кружку светодиод так и остается выключенным. Если же в топливе

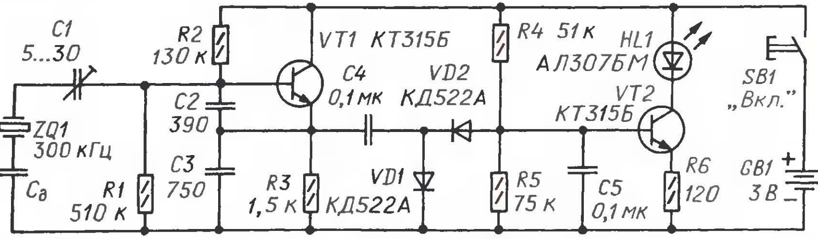


Рис. 3

В кружку заливают примерно пол-литра топлива. Если в нем имеются капли свободной воды, то в течение некоторого времени они по конусообразным стенкам датчика скатываются в зазор и изменяют электрическое сопротивление в зазоре емкостного датчика. Крышка кружки, укрепленная шарнирно на петле, необходима для предотвращения попадания в рабочий объем атмосферных осадков (дождя, снега) при работе в полевых условиях.

На **рис. 3** изображена принципиальная схема прибора. Кварцевый диссипативный преобразователь содержит емкостный датчик $C_д$ и вакуумированный кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 300 кГц, имеющий динамическое (эквивалентное активное) сопротивление $R_д$ = 80 Ом и статическую емкость $C_{ст}$ = 6,5 пФ. Автогенератор выполнен по схеме емкостной трехточки на транзисторе VT1.

Переменное напряжение автогенератора после детектирования диодами VD1, VD2 с конденсатором C5 поступает на базу транзистора VT2 и закрывает его, что приводит к уменьшению коллекторного тока транзистора; светодиод HL1 гаснет.

При отсутствии автогенерации ток коллектора транзистора VT2 достаточен для свечения светодиода HL1. Необходимый коллекторный ток этого транзистора устанавливают подборкой резисторов делителя напряжения R4R5. По яркости свечения светодиода в момент включения прибора можно судить о достаточности напряжения его питания (3 В), получаемого от двух гальванических элементов.

По мере старения элементов питания яркость свечения светодиода уменьшается.

есть хотя бы одна капля (0,023...0,026 г или больше) воды, то активные потери в преобразователе резко увеличатся, что приведет к срыву автогенерации и включению светодиода.

Заметим, что капля свободной воды в автомобильном топливе, попавшая в зазор между электродами датчика, вызывает увеличение активного сопротивления преобразователя на R_a = 400 Ом. Теоретически это соответствует включению параллельно емкостному датчику $C_д$ сопротивления потерь $R_п$ = 1 ГОм. Расчет проводился по формуле:

$$R_a = \frac{R_Д}{1+(\omega C_Д R_п)^2}.$$

Чувствительность прибора устанавливают подстроечным конденсатором C1. Для проверки чувствительности к электродам датчика подключают резистор сопротивлением 750 кОм (МЛТ-0,25). Практически достаточно, держа резистор за один вывод, другим коснуться центрального электрода датчика. При нормальной чувствительности после соприкосновения вывода резистора с центральным электродом датчика светодиод включается через 1...2 с.

Если принять, что масса топлива, помещаемая в рабочий объем прибора, равна 0,5 кг, а масса капли воды в среднем — 0,025 г, то получается, что прибор надежно контролирует уже пять сотых процента свободной воды.

Испытания прибора с различными видами жидкого топлива прошли успешно. Он оказался пригодным для контроля наличия свободной воды и в других диэлектрических жидкостях, например, в ацетоне, в бензоле и др.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

"Прозвонщик" плоских кабелей

С. ГОЛУБКОВ, г. Москва

В связи с необходимостью проверять большое число плоских кабелей (при заделке их проводов в разъемы случаются дефекты) автору статьи пришлось изготовить специальный прибор, так как "прозвонить" вручную около сотни 10- и 14-проводных кабелей в день — довольно трудоемкая операция.

Первой пришла в голову мысль сделать простейший "прозвонщик": каждый контакт разъема, установленного на одном конце кабеля, соединить через резистор 330...510 Ом с источником напряжения 5 В, а на другом — со светодиодом. К сожалению, таким способом проверяется лишь целостность проводов. Можно и не заметить, что соседние провода соединены между собой.

Было решено усложнить алгоритм проверки и сделать прибор на микроконтроллере. На **рис. 1** показана схема такого прибора. В нем применен бывший под рукой микроконтроллер ATtiny13. Его можно заменить другим, но для этого прибор, возможно, придется немного переделать. Например, в микроконтроллерах ATtiny11, ATtiny12, ATtiny15L линия PB5 не может работать как выход, ее придется сконфигурировать как вход, а линию PB3 или PB4 — как выход сигнала гашения индикатора. Кроме микроконтроллера, потребовалось всего два сдвиговых регистра, транзистор и две линейные светодиодные шкалы, показывающие код ошибки.

Рис. 1

Рассмотрим подробнее особенности порта ввода-вывода микроконтроллера ATtiny13. Его линии PB0—PB5 могут передавать сигналы в обе стороны. Каждую из них конфигурируют отдельно с помощью регистра DDRB. Например, если записать в три младших разряда DDRB[0]— DDRB[2] единицы, а в остальные разряды — нули, то линии PB0—PB2 станут выходами, а PB3—PB5 — входами.

Для управления портом имеются еще два регистра — PINB и PORTB. Первый из них служит для ввода информации в микроконтроллер. В его разрядах отображаются единицами и нулями фактические, действующие в данный момент логические уровни напряжения на выводах микроконтроллера. Не имеет значения, поступило ли это напряжение от внешнего источника или от выходного буфера самой микросхемы. Регистр PORTB служит для вывода информации из микроконтроллера. Если линия порта сконфигурирована как выходная, на ней будет установлен уровень напряжения, аналогичный значению, записанному в соответствующий разряд этого регистра.

Поскольку рассматриваемый микроконтроллер имеет всего шесть линий ввода-вывода, а проверять нужно кабели вплоть до 14-проводных, да еще и выводить результаты проверки на индикатор, пришлось дополнить его двумя микросхемами — сдвиговыми регистрами.

Такой регистр представляет собой набор D-триггеров, выход каждого из которых соединен с входом следующего. Основное назначение — преобразование последовательного кода в параллельный. При смене низкого уровня напряжения на тактирующем входе C высоким происходит сдвиг хранящейся в регистре информации на один разряд (D-триггер) в сторону старшего, а в освободившийся младший разряд заносится состояние информационного входа. У использованной микросхемы сдвигового регистра 74LS164 два информационных входа D объединены функцией И. Чтобы использовать только один из них, на второй подан постоянный высокий уровень (+5 В).

Для записи в сдвиговый регистр семиразрядного двоичного кода (именно это требуется для работы устройства) необходимо прежде всего разрешить работу регистра, установив на входе R высокий, а на входе C — низкий уровень, и подать на информационный вход значение старшего (D6) разряда выводимого кода. После чего сформировать на входе C тактовый импульс (установить высокий, а затем вновь низкий уровень). В результате значение разряда D6 будет записано в младший разряд регистра и выведено на его выход 1 (выв. 3).

Далее на информационный вход подают значение разряда D5 и вновь формируют тактовый импульс. Значение D6 будет перенесено в следующий разряд регистра и появится на выходе 2 (выв. 4). Значение D5 будет выведено на выход 1. Каждый новый тактовый импульс сдвигает код в регистре еще на один разряд, и после седьмого импульса он займет положенное место: на выходе 1 — D0, на выходе 7 (выв. 12) — D6. Временные диаграммы на **рис. 2** иллюстрируют, как сдвиговый регистр преобразует последовательный код 1011001 в такой же параллельный.

Чтобы увеличить разрядность сдвигового регистра до 14 (максимального числа проводов в кабеле), два восьмиразрядных регистра 74HC164 (DD1 и DD2) соединены последовательно, в каждом из них использовано по семь разрядов. Полное преобразование кода происходит за 14 тактовых импульсов.

При разработке схемы и программы прибора было принято следующее распределение линий порта микроконтроллера по выполняемым функциям:

PB0 — выход тактирования сдвигового регистра;

PB1 — выход начальной установки сдвигового регистра;

PB2 — выход параллельного кода, загружаемого в регистр;

PB3 — вход с четных проводов;

PB4 — вход с нечетных проводов;

PB5 — выход включения индикатора.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

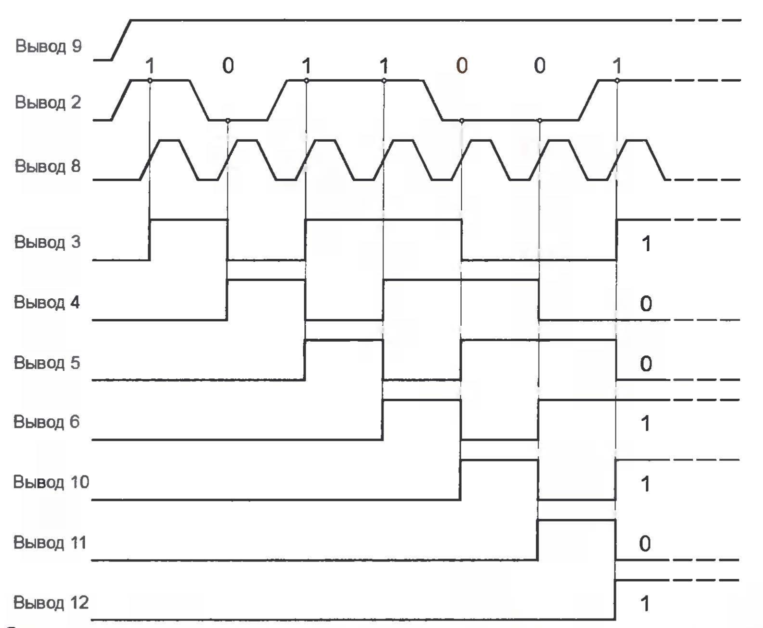


Рис. 2

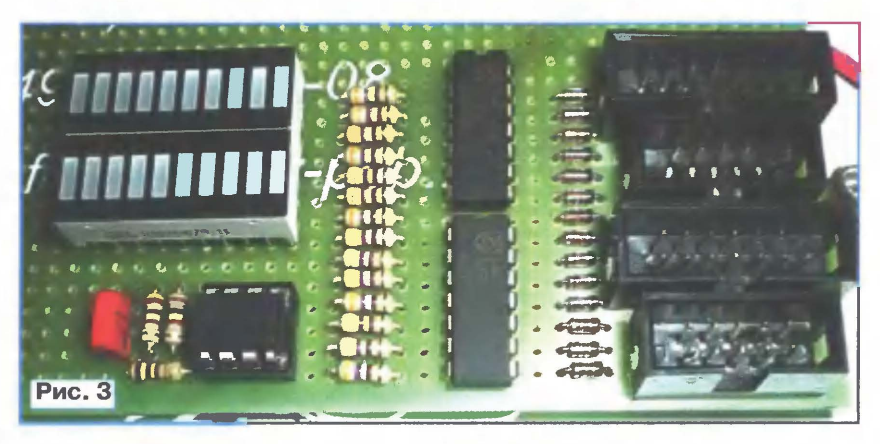


Рис. 3

В зависимости от числа проводов в проверяемом кабеле им соединяют 14-контактные разъемы XP1 и XP3 либо 10-контактные XP2 и XP4. Индикаторы HL1 и HL2 подключены к тем же выходам сдвиговых регистров, что и провода проверяемых кабелей. Чтобы избежать мерцания индикаторов, их необходимо на время выполнения микроконтроллером процедуры проверки выключать, а включать лишь после того, как в регистры будет загружен код, отображающий ее результат. Это выполняется с помощью транзистора VT1, управляемого сигналом микроконтроллера.

При проверке кабеля необходимо "прозвонить" каждый его провод и убедиться, что он не соединен с одним из соседних. Других дефектов в плоских кабелях не встречается.

Процедура проверки начинается с записи единицы во внешний сдвиговый регистр. В результате на первом контакте разъема XP1 устанавливается высокий уровень. Если подключенный к нему и к первому контакту разъема XP3 провод кабеля исправен, то на вход PB4 микроконтроллера поступит напряжение высокого уровня, а на входе PB3 оно останется низким.

При выполнении этого условия в младший разряд переменной **n_err** программа запишет 0, в противном случае — 1. Далее формируется еще один тактовый импульс и проверяется второй провод. Так как его номер четный, результат записывается в переменную **ch_err**. Для проверки всех четырнадцати проводов процедура повторяется семь раз, причем перед проверкой очередной пары проводов значения переменных **n_err** и **ch_err** сдвигаются на один двоичный разряд.

По окончании проверки полученные значения переменных **n_err** и **ch_err** загружаются во внешний сдвиговый регистр и включаются индикаторы. После паузы проверка повторяется. Проверка десятипроводного кабеля, подключенного к разъемам XP2 и XP4, происходит аналогично, но на индикаторе четыре провода (по два с каждой стороны) показываются как отсутствующие.

Если используется внутренний тактовый генератор микроконтроллера частотой 4,8 МГц, проверка кабеля (до включения индикатора) занимает около 70 мкс и повторяется с периодом около 240 мкс. Поэтому кажется, что индикаторы включены постоянно. Диоды VD1—VD14 нужны для того, чтобы развязать между собой выходы регистров.

Внешний вид "прозвонщика", собранного на макетной плате, показан на **рис. 3**. Светодиодные сборки (шкалы) GNA-R102510ZS-11 можно заменить нужным числом единичных светодиодов; транзистор КТ3156 — любым из серий КТ315, КТ3102 или другим маломощным транзистором структуры n-p-n с допустимым током коллектора не менее 100 мА. Вместо микросхем 74HC164 могут быть установлены 74LS164 или отечественные К555ИР8. Микроконтроллер ATtiny13-10PU допустимо заменить на ATtiny13-10PI, ATtiny13-20PU, ATtiny13-20PI.

Программа микроконтроллера написана на языке ассемблера в среде AVR Studio. Ее коды для загрузки в программную память микроконтроллера приведены в **табл. 1**. Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать указанной в **табл. 2**. Нулевое значение разряда RSTDISBL необходимо для работы вывода 1 микроконтроллера как линии порта, а не как входа сигнала начальной установки. Это, к сожалению, делает микроконтроллер недоступным для программирования по интерфейсу SPI. Поэтому приходится применять "высоковольтный" способ программирования. Его обеспечивают большинство универсальных программаторов.

Таблица 1

```
:020000020000FC
:10000000479A07E207BB28E030E1C19800275527 4F
:10001000442708BBC598C19AC29AC09A0000C098EC
:10002000C298000016B3C09A1871C098550F1313E8
:10003000516016B3C09A1871C098440F12134160F2
:10004000039507307 9F7C1980000C19A40FDC29A24
:1000500040FFC298C09A4695C09850FDC29A50FF82
:10006000C298C09A5695C0980A9581F7C59A0A9485
:04007000F1F7CBCF0A
:00000001F
```

Таблица 2

Младший байт		Старший байт	
SPIEN	1	—	1
EESAVE1	1	—	1
WDTON	1	—	1
CKDIV8	0	SELFPRGEN	1
SUT1	1	DWEN	1
SUT0	0	BODLEVEL1	1
CKSEL1	0	BODLEVEL0	1
CKSEL0	1	RSTDISBL	0

Скорость проверки и частоту повторения ее циклов можно увеличить вдвое, если повысить тактовую частоту микроконтроллера с 4,8 до 9,6 МГц. Для этого достаточно установить значение конфигурационного разряда CKSEL1 равным 1, а CKSEL0 — 0.

Устройство не требует налаживания и сразу после правильной сборки готово к работе.

***От редакции**. Программа микроконтроллера "прозвонщика" имеется на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/05/tester.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Генератор коллоидного серебра

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

В настоящее время в продаже имеется несколько разновидностей устройств для получения в бытовых условиях "серебряной" воды. Несмотря на свою относительную простоту, цена подобных изделий впечатляет. Значительно дешевле обойдется самостоятельное изготовление такого прибора.

По современным представлениям "серебряная" вода — коллоидный раствор серебра, а не ионов Ag+, как это трактовалось ранее. Конечно, в растворе ионы тоже присутствуют, но в незначительном количестве. Именно коллоидное серебро при концентрации более 500 мкг/л придает раствору характерную мутноватую опалесцирующую окраску. При меньшей концентрации раствор прозрачен. О применении "серебряной" воды можно прочитать в [1], а также в Интернете.

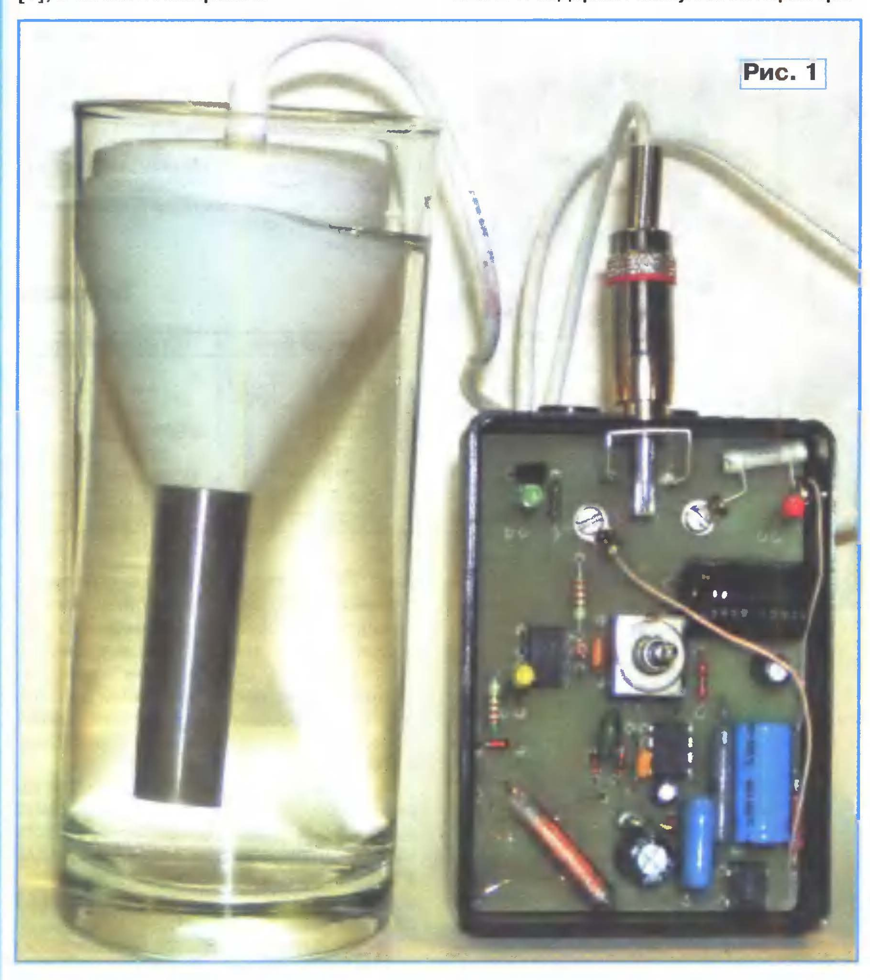


Рис. 1

Внешний вид самодельного генератора коллоидного серебра (ГКС) показан на **рис. 1**. При его изготовлении особое внимание следует обратить на используемое для электродов серебро. Оно должно быть химически чистым (содержание примесей не более 0,01 %). Автор использовал продающийся в аптечной сети и через Интернет сменный картридж к одному из фирменных приборов, выполненный в виде поплавка, опускаемого в стакан с обрабатываемой водой. Электроды сделаны коаксиальными: внутренний — из серебра, наружный — из нержавеющей стали. Благодаря применению разнородных металлов необходимость в периодической смене направления тока (как в [1, 2]) отпала.

Схема электронного блока ГКС изображена на **рис. 2**. Он питается от сети 220 В и содержит импульсный преобразователь напряжения с гальванической развязкой, подобный описанному в [3]. О включении ГКС в сеть и нормальной работе преобразователя напряжения сигнализирует светодиод HL3. Напряжение 10 В с выхода преобразователя поступает на одновибратор, выполненный на таймере DA3. Он генерирует импульс длительностью 1,5 с или 10 мин в зависимости от положения переключателя SA1. В течение указанного времени напряжение на выходе таймера (выводе 3 DA3) приблизительно равно напряжению питания.

Интегральный стабилизатор DA2, на вход которого поступает это напряжение, стабилизирует ток в цепи электродов ГКС, подключенных к разъему XS1 (серебряный — к центральному контакту, стальной — к внешнему). О протекании тока через обогащаемую серебром воду сигнализирует светодиод HL2. Отсутствие его свечения свидетельствует об истощении серебряного электрода и необходимости его замены либо об обрыве соединительных проводов.

По истечении заданного переключателем SA1 интервала времени напряжение на выходе таймера станет близким к нулю и процесс "серебрения" воды прекратится. Светодиод HL2 будет выключен, а HL1 включен. Концентрация серебра в 200 мл раствора в результате однократного "серебрения" за 1,5 с достигает 50 мкг/л, а за 10 мин — 20 мг/л. Если необходима более высокая концентрация, сеанс повторяют, отключив ГКС от сети и включив его повторно.

Все элементы ГКС установлены на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 3**. Могут быть использованы резисторы МЛТ и подобные, любые отечественные или импортные конденсаторы с рабочим напряжением не ниже указанного на схеме. Конденсаторы C1 и C7 для уменьшения высоты собранной платы уложены на нее. Микросхему КР1006ВИ1 заменит NE555 или другая из множества ее аналогов. Вместо стабилизатора LM317LZ подойдет отечественный КР1170ЕН3. Светодиоды могут быть любыми красного (HL1), зеленого (HL2) и желтого (HL3) цветов свечения. Дроссель L1 — ДМ-0,1.

Поскольку мощность преобразователя напряжения невелика, выходной трансформатор T1 изготовлен из такого же дросселя, причем его обмотка служит обмоткой I.2 трансформатора. Припаяв к одному из выводов дросселя провод ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм, наматывают им поверх имеющейся 100 витков новой обмотки I.1. Намотку ведут в один слой виток к витку в том же направлении, в котором намотана обмотка I.2 (ее хорошо видно сквозь слой краски, покрывающей дроссель). Суммарная индуктивность двух частей обмотки I получилась равной 1,2 мГн. Изолировав первичную обмотку слоем липкой ленты, наматывают обмотку II — 100 витков того же провода. Готовый трансформатор изолируют еще одним слоем липкой ленты.

Выводы трансформатора припаивают к контактным площадкам платы, строго соблюдая фазировку обмоток, показанную точками, отмечающими их начала. Контактная площадка для одного из выводов дросселя и соединенного с ним начала обмотки I.1 — технологическая. Она предназначена лишь для лучшего крепления трансформатора на плате.

РАДИО № 5, 2009 • ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • РАДИО®
Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

HL1 L-36HDSL; HL2 L-36GDSL; HL3 L-36YDSL.

Рис. 2

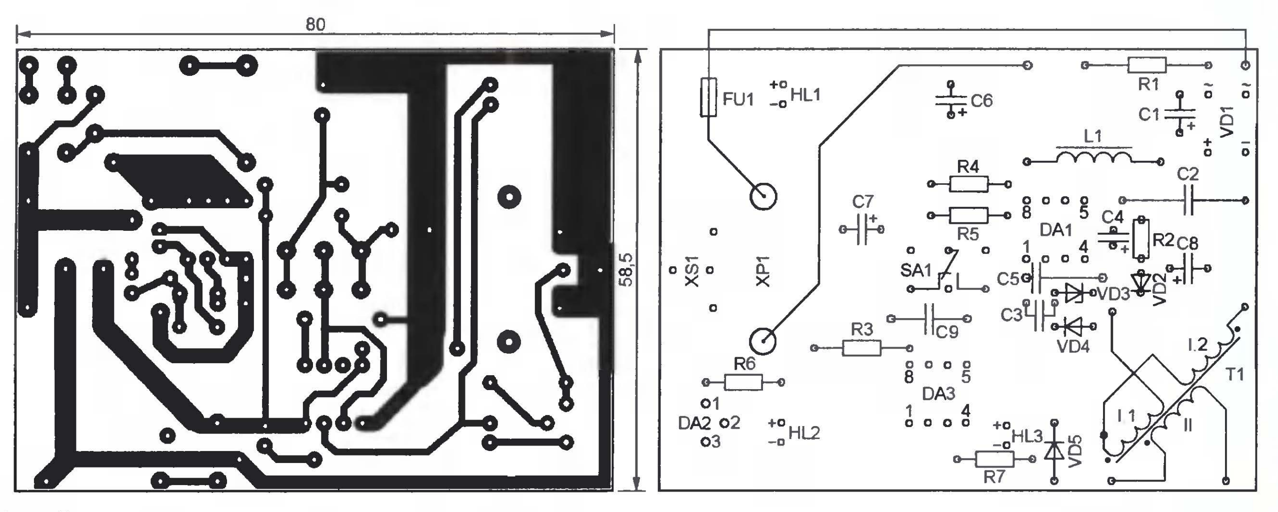


Рис. 3

Печатная плата помещена в корпус размерами 63×85×27 мм от сетевого адаптера и закреплена в нем на штырях сетевой вилки (XP1) винтами. Под головки винтов подложены контактные лепестки, к одному из них припаян вывод плавкой вставки FU1, а к другому — изолированный провод, соединяющий штырь с соответствующей контактной площадкой платы. Второй вывод плавкой вставки также соединен с нужной контактной площадкой проводом. Крышка корпуса фиксируется в закрытом состоянии крепежной гайкой переключателя SA1. Применен сдвоенный переключатель, контактные группы которого соединены параллельно.

После первого включения электронного блока необходимо проверить напряжение на конденсаторе C8, которое должно находиться в интервале 9...10 В. Чтобы не перематывать обмотку II трансформатора T1, можно добиться нужного значения напряжения, подбирая стабилитрон VD3 с меньшим или большим напряжением стабилизации. Учтите, что при напряжении более 10,5 В обратное импульсное напряжение, приложенное к диоду VD5, может превысить 100 В и повредить последний. Для надежности целесообразно заменить здесь диод 1N4148 более высоковольтным, например КД212А.

Затем, включив миллиамперметр между центральным и наружным контактами разъема XS1, измеряют ток короткого замыкания. Его значение соответствует рабочему току через опущенные в воду электроды. Если оно выходит за пределы 6,5...7 мА, подбирают резистор R6. Требуемые выдержки (1,5 с и 10 мин) устанавливают, подбирая соответственно резисторы R4 и R5. Чтобы точно измерить интервал 1,5 с, можно временно перевести одновибратор в автоколебательный режим, установив резистор 75...100 Ом между выводом 7 и соединенными выводами 2 и 6 таймера DA3. После этого остается подсчитать число вспышек светодиода HL1 за определенный промежуток времени. Например, если за 30 с светодиод вспыхнул 20 раз, длительность выдержки будет равна требуемой — 1,5 с. По окончании подборки резистора R4 не забудьте удалить дополнительный резистор.

Автор изготовил несколько экземпляров ГКС для родственников и друзей. Прибор показал хорошую повторяемость, простоту в налаживании и эксплуатации, высокую надежность в работе. Единственное, что не понравилось — при длительном "серебрении" без периодического помешивания воды "поплавком" на дно стакана выпадает осадок. При многократном повторении процесса на дне формируется черное пятно. Было бы целесообразно дополнить ГКС "мешалкой", периодически или постоянно перемешивающей раствор.

При испытании ГКС было установлено, что его преобразователь напряжения сохраняет работоспособность при напряжении в сети 100...250 В. Нагрузочная способность преобразователя оказалась довольно большой — до 0,5 А. Выходное напряжение с увеличением тока нагрузки линейно уменьшалось до 5 В. Чтобы избежать перегревания элементов прибора, ток нагрузки повышался лишь на короткое время.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жгулев В.** "Серебряная" вода — своими руками. — Радио, 1998, № 12, с. 6, 7.

2. **Сорокоумов В.** И снова "серебряная" вода... — Радио, 2003, № 5, с. 38.

3. **Косенко С.** Автоматизированное проектирование малогабаритных ИИП на микросхемах VIPer. — Радио, 2008, № 5, с. 32, 33.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Светозвуковой сигнализатор провалов сетевого напряжения

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Во многих регионах нашей страны качество электроснабжения сегодня оставляет желать лучшего. Напряжение в бытовой сети переменного тока не только "плавает" от 160 до 260 В, но и имеет частые короткие всплески и провалы, приводящие к сбоям в работе электроприборов. Вводя в аппаратуру стабилизаторы напряжения, ее делают нечувствительной к медленным изменениям его значения. С всплесками напряжения более или менее успешно борются с помощью фильтров и варисторов. Но сбой в работе электронного устройства, вызванный кратковременным понижением напряжения питания, зачастую кажется необъяснимым, поскольку заметить такое понижение "на глаз" очень сложно. Автор предлагает сделать сигнализатор, извещающий о нем. Это снимет с неожиданно выключившегося или включившегося бытового прибора подозрения в неисправности и направит усилия по устранению причины происшествия в нужное русло.

Устройство предназначено для сигнализации о кратковременном значительном понижении напряжения в сети 220 В, которое не всегда удается заметить по мерцанию ламп накаливания. Эта несложная конструкция сигнализирует о возможной причине неожиданной перезагрузки компьютера, сбое программы микроволновой печи, стиральной машины, внезапного выключения телевизора. Следует заметить, что при подобных "провалах" сетевого напряжения некоторые персональные компьютеры, телевизоры и другие приборы, не отключенные от сети полностью, а находящиеся в дежурном режиме, могут самопроизвольно переходить в рабочий режим.

Логика работы устройства, схема которого изображена на **рис. 1**, очень проста. При подаче напряжения питания конденсаторы С2 и С4 быстро заряжаются. Конденсатор С6 фильтра выпрямителя, питающего микросхему DD1, заряжается значительно медленнее — до напряжения 9 В около 30 с. Благодаря этому в начале работы прибора на выходе элемента DD1.1 уровень напряжения будет низким. Поскольку конденсатор С5 разряжен, триггер Шмитта на элементах DD1.2—DD1.4 будет находиться в состоянии с низким уровнем на выходах элементов DD1.3 и DD1.4. Светодиод HL1 не светится, звуковой сигнализатор со встроенным генератором НА1 не работает.

При значительном уменьшении напряжения в сети продолжительностью более 60 мс конденсаторы С2 и С4 разрядятся, что приведет к смене низкого уровня на выходе элемента DD1.1 высоким. Через открывшийся диод VD4 будет заряжен конденсатор С5. Это приведет к изменению состояния триггера Шмитта. Будут включены светодиод HL1 и звуковой сигнализатор НА1. По окончании "провала" световой и звуковой сигналы не прекратятся, так как конденсатор С5 останется заряженным. Разрядка этого конденсатора происходит через резистор R7. При указанных на схеме номиналах С5 и R7 сигналы подаются приблизительно секунду. Фильтр L1C1R1 предотвращает ложные включения сигнализатора под воздействием помех. Стабилитрон VD3 ограничивает напряжение питания микросхемы до 8,5...9,5 В.

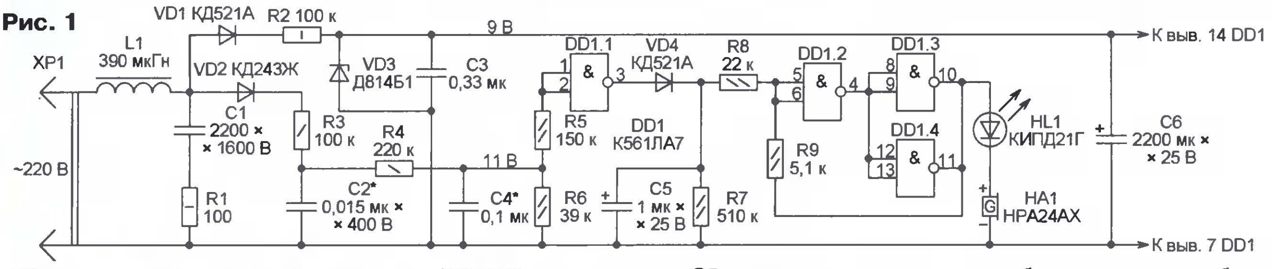
Вместо микросхемы К561ЛА7 можно применить К561ЛЕ5 или аналогичные им микросхемы других отечественных и импортных КМОП серий. Однако использовать не имеющие защитных диодов микросхемы серии К176 не рекомендуется. При входном напряжении, превышающем напряжение питания, они могут выйти из строя в результате "тиристорного эффекта". Вместо стабилитрона Д814Б1 можно установить другой маломощный с напряжением стабилизации 8...9,5 В. Диоды КД521А заменяются любыми из серий КД521, КД503, КД510, КД522 или 1N4148, а КД243Ж — из серий КД243, КД209 или 1N4003—1N4007.

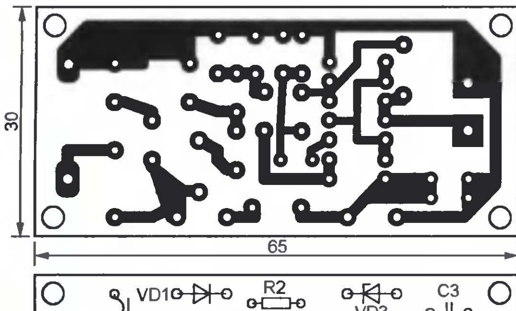
Конденсатор С1 — керамический высоковольтный, например К15-5. С некоторым снижением надежности здесь можно использовать пленочный конденсатор на рабочее напряжение 630 В. Пленочным должен быть и конденсатор С2. Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-68 или их импортные аналоги. Резистор R1 желательно применить "невозгораемый" Р1-7 или импортный. Остальные резисторы общего применения соответствующей мощности. Светодиод HL1 —любой из серий КИПД21, КИПД40, L-1503, L-1513, желательно красного или оранжевого цвета свечения. Излучатель звука НРА24АХ можно заменить другим с встроенным генератором и потребляемым током не более 15 мА, например, EFM-250, EFM-472A, TFM-02D.

Все детали сигнализатора, кроме светодиода и звукоизлучателя, смонтированы на печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Готовое устройство размещено в просторном корпусе сетевого фильтра-удлинителя "Sven Platinum". Автор настоятельно не рекомендует приобретать широко распространенные сейчас удлинители с корпусами и, тем более, основаниями розеток из легко воспламеняющейся термопластичной пластмассы, например полистирола.

При желании подборкой конденсаторов С2 и С4 можно изменить чувствительность устройства. Более удобно подбирать конденсатор С4, уменьшая его емкость до тех пор, пока рост пульсаций напряжения на входах элемента DD1.1 не приведет к включению сигнализации. После этого необходимо установить конденсатор С4 емкостью на 20...30 % больше найденной. Правильно настроенный сигнализатор должен подавать сигнал при включении в ту же розетку нагрузки мощностью 1...4 кВт (например, фотоосветительной галогенной лампы).

Рис. 1





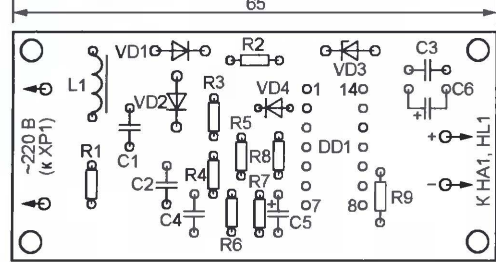


Рис. 2

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Ремонт гарнитуры "Nokia HS-23"

В. АНДРЮШКЕВИЧ, г. Тула

Как-то в руки мне попала в неисправном состоянии гарнитура для телефона "Nokia HS-23". Сначала были сомнения, а стоит ли вообще заниматься ремонтом этого изделия? Но легкость разборки, сравнительно высокая цена столь простого аксессуара и "спортивный интерес" решили дело.

Поскольку никакой информации о гарнитуре не имелось, было принято решение составить принципиальную схему, изучив печатную плату этого изделия и надписи на ней. Полученная таким образом схема изображена на **рис. 1**. Позиционные обозначения кнопки, дросселей, конденсаторов, резистора и диодов, а также названия цепей соответствуют маркировке на плате. Как показало изучение нескольких гарнитур для телефонов "Nokia HS-23", все они собраны по такой же схеме, хотя иногда и различаются формой корпуса, размерами печатной платы, расположением элементов на ней.

Специализированная микросхема с надписью 55A07A-X обеспечивает идентификацию гарнитуры как "фирменной" при подключении ее к телефону, передавая по цепи ACI (идентификация аксессуара) кодовую импульсную последовательность. Подобным же образом она передает телефону сообщение о нажатии на кнопку S100 гарнитуры. Напряжение питания (VDD) поступает на микросхему от телефона.

Подключив осциллограф между выводами 8 и 1, 2 (общий провод) микросхемы, можно увидеть на его экране импульсы, формируемые как при включении питания, так и при нажатии на кнопку. К сожалению, никакой информации о структуре и содержании передаваемых кодов найти не удалось.

Внешний вид разъема, которым гарнитуру подключают к телефону, показан на **рис. 2**. Назначение его контактов и цвет соединительных проводов, идущих от них на плату, удалось определить "прозвонкой" мультиметром.

R+ (темно-коричневый), R– (коричневый с черными полосами) — правый головной телефон;

L+ (синий), L– (красный с черными полосами) — левый головной телефон;

MIC+ (желтый), MIC– (черный) — микрофон;

+VDD (красный) — питание микросхемы;

ACI (золотистый) — выход микросхемы;

GND (зеленый) — общий провод микросхемы.

Ремонт гарнитуры следует начинать с внимательного осмотра платы на предмет обнаружения трещин, сколов на элементах, обрывов печатных проводников и проводов кабеля, идущего к разъему. Если телефон на подключение гарнитуры не реагирует, необходимо проверить наличие напряжения питания между выводами 1, 2 и 7 микросхемы. К его отсутствию могут привести не только обрывы проводов +VDD или GND в соединительном кабеле, но и обрыв дросселя L102, пробой диода V101, слишком большой ток утечки конденсаторов C100, C101.

Если напряжение питания есть, нужно проверить осциллографом наличие на контактной площадке ACI платы серии импульсов в момент подключения разъема XP1 к телефону. Высокий и низкий уровни импульсов должны быть близкими соответственно к напряжению питания микросхемы и к нулю. Отсутствие импульсов говорит об обрыве дросселя L101 или печатных проводников, пробое диода V100. Особо нужно отметить случай, когда импульсы имеются, но их высокий уровень слишком мал или низкий уровень заметно выше нуля. Это может свидетельствовать как о неисправности микросхемы, так и о наличии утечек по поверхности печатной платы из-за плохого смыва остатков флюса после монтажа.

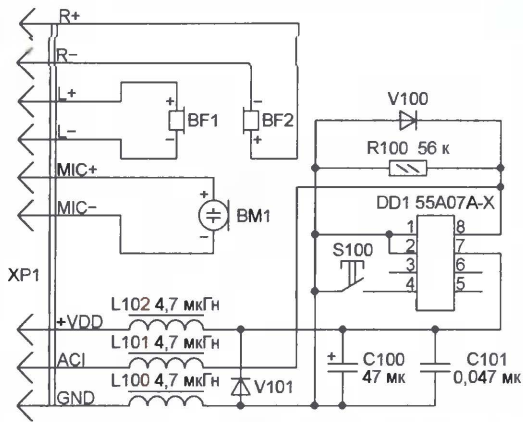


Рис. 1

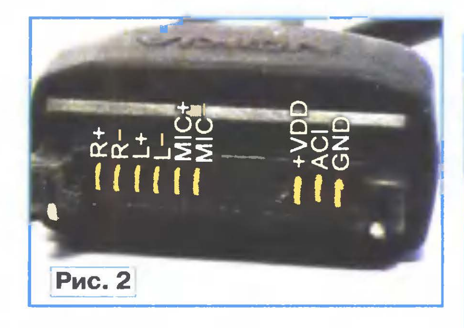


Рис. 2

Как правило, для устранения утечек достаточно промыть плату спиртом. Но иногда приходится отпаивать микросхему и мыть плату под ней. В некоторых случаях помогает прочистка острой иглой промежутков между контактными площадками, к которым припаяны выводы микросхемы. Делать это нужно очень осторожно, чтобы не повредить печатный монтаж. При неисправной микросхеме (найти ей замену практически невозможно) отремонтировать гарнитуру, к сожалению, не удастся.

В пропадании звука в одном или обоих головных телефонах или в том, что собеседник не слышит слов, произносимых перед микрофоном, виноваты чаще всего обрывы проводов соединительного кабеля. Они случаются, как правило, в местах частых перегибов кабеля вблизи разъема, корпуса гарнитуры или головных телефонов. Обрывы внутри неразборного разъема устранить невозможно. К счастью, случаются они нечасто.

Обрывы проводов возле корпуса гарнитуры легко восстановимы. Следует отрезать и удалить часть провода между местом обрыва и контактной площадкой на плате. Зачищать конец оставшегося исправного провода не рекомендуется, это грозит новым обрывом. Лучше положить его на таблетку аспирина и чистым, слегка перегретым паяльником удалить изоляцию с конца провода длиной 1...1,5 мм и залудить его. Остается припаять провод к контактной площадке.

Поврежденные головные телефоны можно заменить любыми подходящими, например, от MP3-плейера. Провода новых телефонов обрезают до нужной длины и припаивают к контактным площадкам печатной платы вместо неисправных. Для дополнительной фиксации проводов внутри корпуса гарнитуры можно воспользоваться термоклеем.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

ИК выключатель с пультом дистанционного управления

С. ИВАНЮТА, г. Старый Оскол Белгородской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для включения и выключения (в том числе дистанционного) ламп накаливания, нагревателей и других приборов, питающихся от бытовой сети 220 В и представляющих собой чисто активную нагрузку мощностью до 500 Вт.

Схема выключателя изображена на **рис. 1**. Переменное напряжение 220 В через предохранитель FU1 поступает на узел питания, собранный из элементов VD3, VD4, C3, C5, C7, R7 и R9. Стабилизированное напряжение 5 В с конденсатора C5 питает микроконтроллер DD1 и фотоприемник B1.

Микроконтроллер, работающий по записанной в него программе, анализирует сигналы, поступающие от фотоприемника на вход RB5 и от кнопки SB1 на вход RB1, а также с датчика нулевой фазы сетевого напряжения (резистор R6, диоды VD1, VD2) на вход RA1. Сигналами, формируемыми на выходах RB0 и RB4, микроконтроллер управляет соответственно симистором VS1 и светодиодом HL1. Выключатель изменяет свое состояние на противоположное при каждом нажатии на кнопку SB1 или на кнопку пульта ДУ.

Предлагаются два варианта программы. Работая по первой из них (файл irs_v110.hex), микроконтроллер запоминает текущее состояние выключателя и в случае временного отключения сетевого напряжения при возобновлении его подачи восстанавливает это состояние. При использовании второго варианта программы (файл irs_v111.hex) восстановление напряжения в сети всегда переводит выключатель в выключенное состояние. Светодиод HL1 светит, когда цепь нагрузки разомкнута. Это удобно при управлении осветительными приборами.

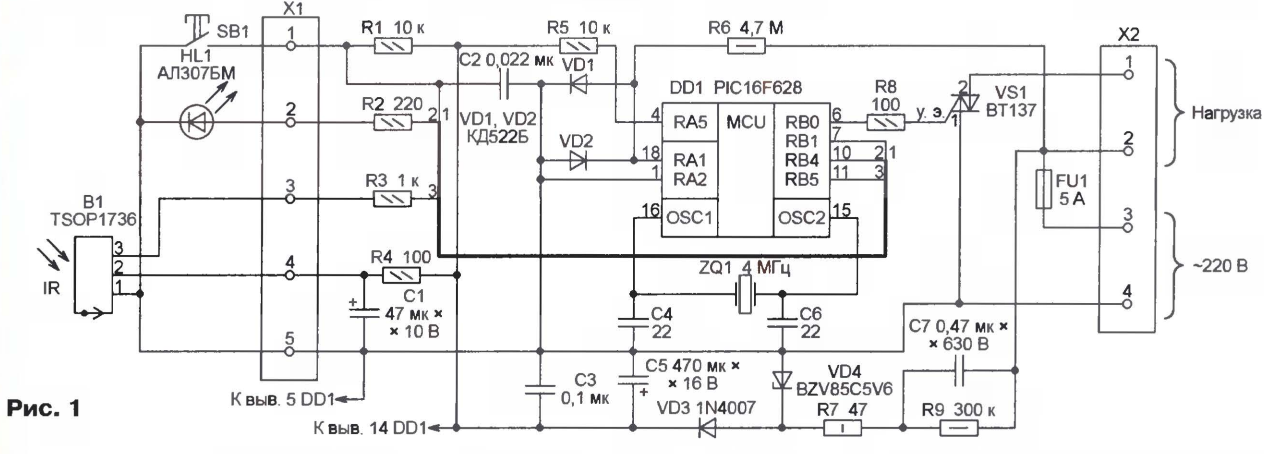


Рис. 1

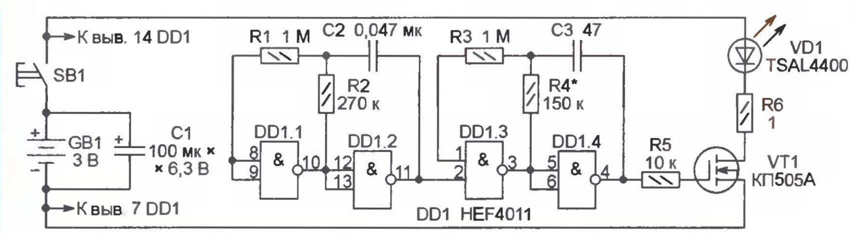
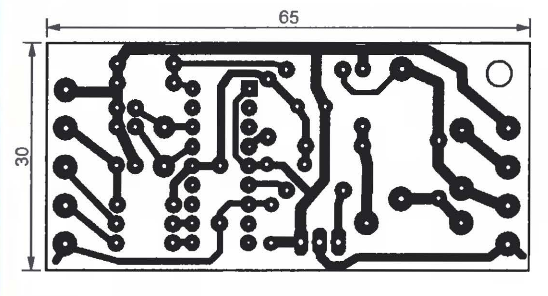


Рис. 2



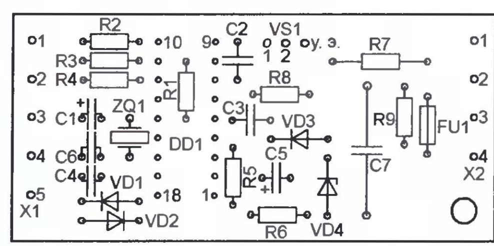
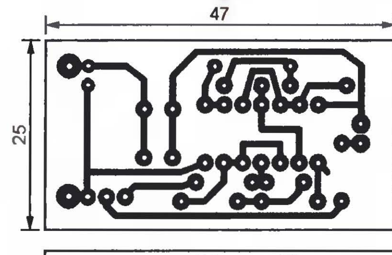


Рис. 3



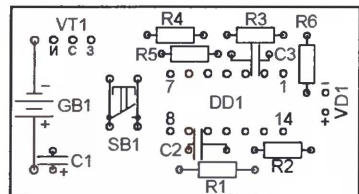


Рис. 4

Схема пульта дистанционного управления выключателем приведена на **рис. 2**. Он питается от двух гальванических элементов типоразмера AAA. При нажатии на кнопку SB1 начинает работать генератор импульсов длительностью около 18 мс, собранный на логических элементах DD1.1 и DD1.2. Эти импульсы управляют генератором импульсов частотой 36 кГц на элементах DD1.3, DD1.4. Пачки импульсов с выхода этого генератора поступают на затвор транзистора VT1, в цепь стока которого включен ИК излучающий диод VD1.

Налаживание пульта сводится к настройке генератора на элементах DD1.3, DD1.4 на частоту 36 кГц (резонансную частоту фотоприемника B1 в выключателе) подборкой резистора R4. При правильной настройке достигается максимальная дальность действия дистанционного управления выключателем.

Печатная плата выключателя изображена на **рис. 3**. Симистор BT137-600 устанавливают на теплоотвод из алюминиевой пластины размерами 65×15×1 мм. Замену этому симистору можно подобрать из числа аналогичных приборов серий BT136, BT138. Стабилитрон BZV85C5V6 заменяется другим малогабаритным с напряжением стабилизации 5,6 В, например КС156Г. Вместо фотоприемника TSOP1736 подойдет и другой из применяемых в системах ДУ телевизоров и прочих бытовых электронных приборов. Центральная часто-

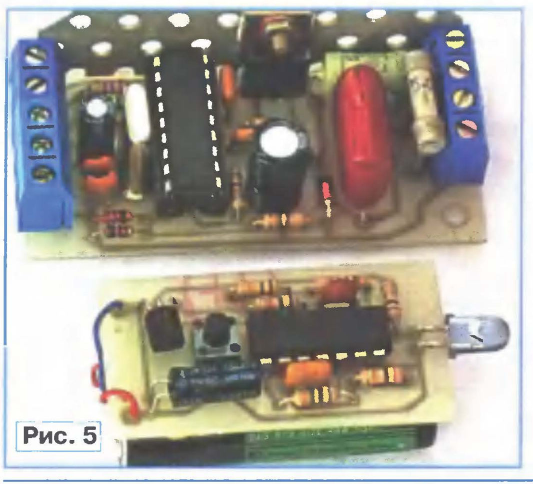


Рис. 5

та полосы пропускания такого фотоприемника может лежать в интервале 30...56 кГц, поэтому пульт ДУ придется настроить на эту частоту. Если необходимо расширить зону чувствительности выключателя в горизонтальной плоскости, вместо одного фотоприемника можно установить два, направив их в разные стороны. При этом выводы 1 и 2 двух фотоприемников соединяют параллельно непосредственно, а вывод 3 — через резисторы номиналом 1 кОм. Общую точку резисторов соединяют с контактом 3 колодки X1, а резистор R3 в выключателе заменяют перемычкой.

Печатную плату пульта ДУ изготавливают по чертежу, показанному на **рис. 4**. Здесь в качестве VD1 можно использовать любой ИК излучающий диод от пульта ДУ бытового электроприбора. Микросхему HEF4011 заменять аналогичной отечественной К561ЛА7 нежелательно. При пониженном напряжении питания она работает неустойчиво.

На **рис. 5** показан внешний вид плат выключателя и пульта ДУ.

***От редакции**. Программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/05/_irs.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Сигнализатор прибытия автомобиля

В. НЕФЕДОВ, г. Брянск

Многим водителям знакома ситуация, когда, подъехав к закрытым воротам частного дома или предприятия, приходится подавать звуковой сигнал или звонить по мобильному телефону, чтобы тебя заметили и открыли ворота. В этой ситуации особенно неприятно, что звуки автомобильного сигнала мешают жителям окрестных жилых домов и приводят к жалобам на шум. Предлагаемое устройство решает эту проблему, автоматически подавая обитателям дома или офиса сигнал о прибытии автомобиля. Его авторский экземпляр надежно работает уже более пяти лет.

При разработке было учтено, что устройство будет работать круглогодично вне помещения, что ложные срабатывания должны быть сведены к минимуму и что устройство должно реагировать только на подъехавший к воротам автомобиль, не реагируя на выезжающий.

Датчик сигнализатора — катушку индуктивности, имеющую форму кольца диаметром около 1 м, укладывают в полотно дороги у ворот и соединяют с электронным блоком сигнализатора, размещенным в защищенном от влаги месте.

Принцип работы сигнализатора такой же, как у металлоискателя. С приближением металлического предмета (автомобиля) к катушке ее индуктивность изменяется, что ведет к изменению частоты сигнала LC-генератора, в состав которого входит эта катушка. При обнаружении этого замыкаются контакты имеющегося в электронном блоке реле, которые в свою очередь включают звуковые и световые сигналы.

Схема прибора представлена на **рис. 1**. Частота LC-генератора, собранного на транзисторе VT1, может лежать в интервале 10...65 кГц (в авторском варианте — около 40 кГц). Компаратор напряжения на ОУ DA3 превращает синусоидальный сигнал генератора в прямоугольные импульсы амплитудой около 9 В, которую перед подачей импульсов на вход микроконтроллера DD1 уменьшает вдвое делитель напряжения из резисторов R1 и R2. Пороги переключения компаратора заданы резисторами R9—R11.

Микроконтроллер DD1, работая по программе, коды которой приведены в **таблице**, в течение 1 с подсчитывает поступающие на вход P3.5 импульсы, измеряя таким образом частоту LC-генератора. Еще через 1 с измерение повторяется. Такие циклы следуют непрерывно до выключения прибора.

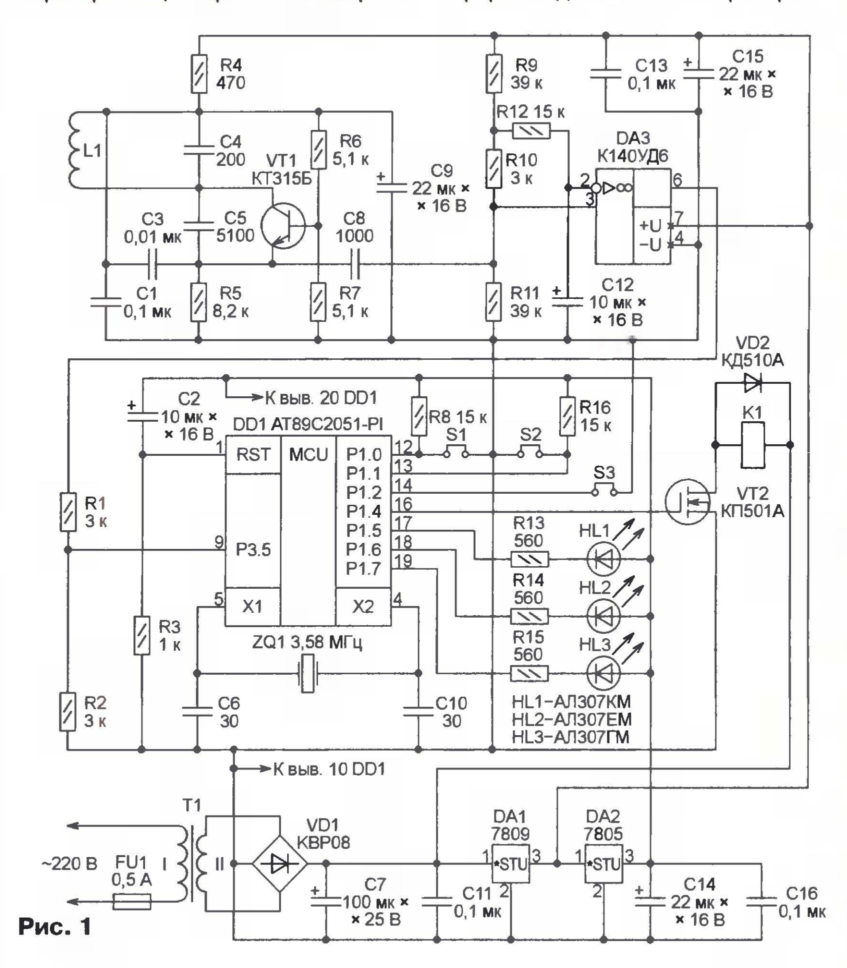


Рис. 1

Если в двух последовательных циклах измерения зафиксировано превышающее заданный порог увеличение частоты, а в следующем за ними цикле частота осталась неизменной или продолжила расти, фиксируется прибытие автомобиля. Всего на эту операцию уходит 3...4 с. Поскольку к уменьшению частоты устройство нечувствительно, отъезжающие автомобили оно не фиксирует.

```
:030000000200609B
:08000B0075008B750075019072
:05001B00C200D2033217
:09003000040608OA101820400023
:1000600075008A75005175001075008B75007575E7
:100070000000075000007A00D201C200C202C20375FE
:100080007000E50054079000309З3FBC2000080FD33
:10009000300122B2000ABA5A03750050BA6445C250
:1000A000017A0085007F85007D85007B85007E8547
:1000B000007C85007A30022E0ABA0202D200BA32DF
:1000C00006C200C200D200BA961A7A00C202C2006A
:1000D000D20085007F85007D85007B85007E8500C0
:1000E0007C85007A00320ABA0A02D200BA25047A64
:1000F00000801474 1E9A400975000075000D2003B
:10010000327500 50C20032750010C3C200313B305E
:1001100000013C2000570E570B4020D757000D202C4
:100120007A00C2003275700857D7F857B7D8500F9
:100130007B857C7E857A7C85007A32E5009414503C
:1001400006C200D2038018D200E500957EF500E5D6
:1001500000957F400AB40005E5009B4002D200C331
:020160000000227B
:00000001FF
```

Чувствительность сигнализатора (минимальное приращение частоты за один цикл) задают перемычками S1—S3. Когда все они установлены, чувствительность максимальна, фиксируется уход частоты LC-генератора на 4 Гц. Если все перемычки сняты, чувствительность минимальна, порог — 64 Гц. Требуемую чувствительность подбирают экспериментально.

Определив, что прибыл автомобиль, микроконтроллер на 4 с устанавливает на своем выходе P1.4 высокий уровень, чем открывает транзистор VT2, в цепь стока которого включена обмотка реле K1. Не показанные на схеме контакты этого реле включают исполнительное устройство, например, обыкновенный квартирный звонок, подающий сигнал о прибытии. Целесообразно установить у ворот сигнальную лампу или другой повторитель этого сигнала, информирующий водителя автомобиля, что о его прибытии известно.

В электронном блоке предусмотрены три светодиодных индикатора: красный (HL1) включается при отсутствии колебаний LC-генератора или уменьшении их частоты ниже 5 кГц; желтый (HL2) показывает, что зафиксировано увеличение частоты колебаний, превышающее установленный порог; зеленый (HL3) мигает с частотой 1 Гц, пока прибор включен и работает.

Питается сигнализатор от сети переменного тока 220 В через понижающий трансформатор T1, мост VD1 и интегральные стабилизаторы DA1 (9 В) и DA2 (5 В). После включения питания микроконтроллер выдерживает десятисекундную паузу и лишь затем начинает работать согласно описанному выше алгоритму. Это сделано для устранения ложных срабатываний во время установления режимов работы генератора и компаратора. В этот период светодиод HL1 мигает с частотой 10 Гц.

Электронный блок сигнализатора собран на односторонней печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов мощностью 0,25 Вт, отечественных или импортных керамических и оксидных конденсаторов. Особое внимание следует обратить на конденсаторы C4 и C5, которые должны иметь минимальный ТКЕ. Подойдут, например, слюдяные КСО или К31У-3Е группы Г.

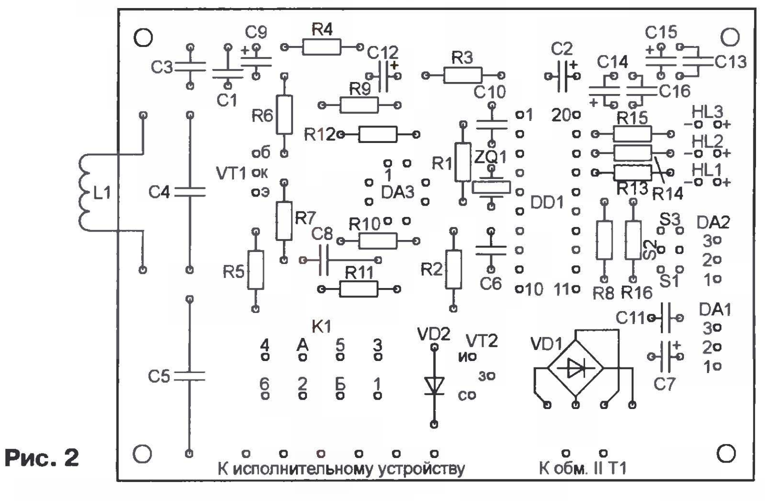


Рис. 2

Транзистор КТ315Б можно заменить другим той же серии или серии КТ3102, а полевой транзистор КП501А — КП502А или любым из серии КП504. Вместо импортных стабилизаторов напряжения 7805 и 7809 можно применить отечественные соответственно КР142ЕН5А и КР142ЕН8А. Заменять микроконтроллер AT89C2051-PI аналогичным, но не имеющим в обозначении индекса I, нежелательно. Такой микроконтроллер не будет работать при отрицательной температуре.

Реле K1 — РЭС47 исполнения РФ4.500.407-01 с рабочим напряжением 10,8...13,2 В. Трансформатор T1 — серии ТН, ТАН или ТПП с вторичными обмотками на 12...15 В при токе 200...300 мА. Можно использовать и другие подходящие трансформаторы, рассчитанные на эксплуатацию вне помещения.

Плату, трансформатор и другие детали электронного блока помещают в защищенный от влаги, желательно металлический, плотно закрытый корпус.

Катушка L1 выполнена из отрезка кабеля ТСВ 20×2×0,4 длиной 3...4 м. Это кабель в полиэтиленовой изоляции, применяемый для прокладки телефонных сетей. В нем имеются 20 пар свитых проводов в общем экране из алюминиевой фольги. Отрезок нужно согнуть в кольцо, а нужное число его проводов соединить последовательно до получения индуктивности около 1,6 мГн (в авторском варианте оказалось достаточно 18 проводов). Концы "лишних" проводов изолируют, а экран кабеля никуда не подключают. Для соединения катушки с электронным блоком применен кабель той же марки длиной 5 м.

Налаживание сигнализатора начинают с проверки работы генератора. Если его частота выходит за указанные выше пределы, ее можно откорректировать подборкой конденсатора C4 или числа витков катушки L1. После настройки генератора места пайки проводов катушки и соединения ее с кабелем необходимо тщательно проверить на прочность и залить битумом.

Далее проверяют работу компаратора напряжения. Если форма импульсов на выходе ОУ DA3 близка к прямоугольной при амплитуде около 9 В, налаживание можно считать законченным, в противном случае следует подобрать резистор R10.

***От редакции**. Программа микроконтроллера сигнализатора имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/05/vv_r.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Микросхемные стабилизаторы напряжения

Стабилизаторы с фиксированным выходным напряжением

Таблица 1 (продолжение)

Стабилизатор	Выходное напряжение, В	Максимальный выходной ток, А	Максимальное входное напряжение, В	Минимальное падение напряж. на регулирующем элементе, В	Коэфф. нестабильн. по входному напряжению, не более %/В; *%	Коэфф. нестабильн. по току нагрузки, не более, %/А; *%	Температурный коэфф. выходного напряжения, не более, %/°С	Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт	Наибольший собственный потребляемый ток, мА	Наибольший временной дрейф выходн. напряжения, %	Минимальн. коэфф. сглаживания пульсаций, дБ	Корпус	Цоколевка (по табл. 2)	Зарубежный ближайший аналог
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР1158ЕН15А	15±2 %	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	60	КТ-91	2	—
КР1158ЕН15Б															
КР1158ЕН15В	15±4 %	0,5		0,6		3			5	65			КТ-28-2		LM341T15
КР1158ЕН15Г															
К1158ЕН3ЖП[16]	3±2 %	0,5	30	0,6	0,05	1,6	0,02	—	—	65	—	—	КТ-28-2	2	—
К1158ЕН3,3ЖП[16]	3,3±2 %														
К1158ЕН5ЖП[16]	5±2 %														
К1158ЕН6ЖП[16]	6±2 %														
К1158ЕН9ЖП[16]	9±2 %														
К1158ЕН12ЖП[16]	12±2 %														
К1158ЕН15ЖП[16]	15±2 %														
К1158ЕН3ИП[17]	3±2 %	0,5	30	0,6	0,05	1,6	0,02	—	—	65	—	—	КТ-28-2	2	—
К1158ЕН3,3ИП[17]	3,3±2 %														
К1158ЕН5ИП[17]	5±2 %														
К1158ЕН6ИП[17]	6±2 %														
К1158ЕН9ИП[17]	9±2 %														
К1158ЕН12ИП[17]	12±2 %														
К1158ЕН15ИП[17]	15±2 %														
К1158ЕН3ЖТ3[16]	3±2 %	0,5	30	0,6	0,05	1,6	0,02	—	—	65	—	—	4116.4-3	1	—
К1158ЕН3,3ЖТ3[16]	3,3±2 %														
К1158ЕН5ЖТ3[16]	5±2 %														
К1158ЕН6ЖТ3[16]	6±2 %														
К1158ЕН9ЖТ3[16]	9±2 %														
К1158ЕН12ЖТ3[16]	12±2 %														
К1158ЕН15ЖТ3[16]	15±2 %														
К1158ЕН3ИТ3[17]	3±2 %	0,5	30	0,6	0,05	1,6	0,02	—	—	65	—	—	4116.4-3	1	—
К1158ЕН3,3ИТ3[17]	3,3±2 %														
К1158ЕН5ИТ3[17]	5±2%														
К1158ЕН6ИТ3[17]	6±2 %														
К1158ЕН9ИТ3[17]	9±2 %														
К1158ЕН12ИТ3[17]	12±2 %														
К1158ЕН15ИТ3[17]	15±2 %														
К1158ЕН3ЖУ[16]	3±2 %	0,5	30	0,6	0,05	1,6	0,02	—	—	65	—	60	КТ-93-1[18]	6	—
К1158ЕН3,3ЖУ[16]	3,3±2 %														
К1158ЕН5ЖУ[16]	5±2 %														
К1158ЕН6ЖУ[16]	6±2 %														
К1158ЕН9ЖУ[16]	9±2 %														
К1158ЕН12ЖУ[16]	12±2 %														
К1158ЕН15ЖУ[16]	15±2 %														
К1158ЕН3ИУ[17]	3±2 %	0,5	30	0,6	0,05	1,6	0,02	—	—	65	—	60	КТ-93-1[18]	6	—
К1158ЕН3,3ИУ[17]	3,3±2 %														
К1158ЕН5ИУ[17]	5±2 %														
К1158ЕН9ИУ[17]	9±2 %														
К1158ЕН12ИУ[17]	12±2 %														
К1158ЕН15ИУ[17]	15±2 %														
КР1158ЕН33В	3,3±4 %	0,5	30	0,6	0,05	3	0,02	—	—	65	—	—	КТ-28-2	2	TLV2217-33KC
КР1158ЕН33Г															
КР1158ЕН301А	3±0,12	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	—	20	—	—	КТ-92	2	—
КР1158ЕН301Б															
КР1158ЕН3301А	3,3±0,13	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	—	20	—	—	КТ-92	2	—
КР1158ЕН3301Б															

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2009, № 4

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР1158ЕН3301А	3,3±0,13	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	—	20	—	—	КТ-92	2	—
КР1158ЕН3301Б															
КР1158ЕН501А	5±2 %	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	—	20	—	—	КТ-92	2	—
КР1158ЕН501Б															
КР1158ЕН501В	5±4 %	0,5		0,6		3				65			КТ-28-2		
КР1158ЕН501Г															
КР1158ЕН601А	6±0,24	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	—	20	—	—	КТ-92	2	—
КР1158ЕН601Б															
КР1158ЕН901А	9±0,36	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	—	20	—	—	КТ-92	2	—
КР1158ЕН901Б															
КР1158ЕН1201А	12±0,48	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	—	20	—	—	КТ-92	2	—
КР1158ЕН1201Б															
КР1158ЕН1501А	15±0,6	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	—	20	—	—	КТ-92	2	—
КР1158ЕН1501Б															
КФ1158ЕН3В	3±0,12	0,5	30	0,6	0,05	3	0,02	—	5	65	—	—	КТ-90	2	—
КФ1158ЕН3Г															
КФ1158ЕН33В	3,3±0,13	0,5	30	0,6	0,05	3	0,02	—	5	65	—	—	КТ-90	2	LM2937ES-3,3
КФ1158ЕН33Г															MIC29201-3,3U
КФ1158ЕН301А	3±0,12	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	—	КТ-90	2	—
КФ1158ЕН301Б															
КФ1158ЕН3301А	3,3±0,13	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	—	КТ-89	2	—
КФ1158ЕН3301Б															
КФ1158ЕН501А	5±0,2	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	—	КТ-89	2	CS8321DP3
КФ1158ЕН501Б															—
КФ1158ЕН601А	6±0,24	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	—	КТ-89	2	—
КФ1158ЕН601Б															
КФ1158ЕН901А	9±0,36	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	—	КТ-89	2	—
КФ1158ЕН901Б															
КФ1158ЕН1201А	12±0,48	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	—	КТ-89	2	—
КФ1158ЕН1201Б															
КФ1158ЕН1501А	15±0,6	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	—	КТ-89	2	—
КФ1158ЕН1501Б															
КФ1158ЕН5В	5±0,2	0,5	30	0,6	0,05	3	0,02	—	5	65	—	—	КТ-90	2	LM2937ES5
КФ1158ЕН5Г															—
КФ1158ЕН6В	6±0,24	0,5	30	0,6	0,05	3	0,02	—	5	65	—	—	КТ-90	2	—
КФ1158ЕН6Г															
КФ1158ЕН9В	9±0,36	0,5	30	0,6	0,05	3	0,02	—	5	65	—	—	КТ-90	2	—
КФ1158ЕН9Г															
КФ1158ЕН12В	12±0,48	0,5	30	0,6	0,05	3	0,02	—	5	65	—	—	КТ-90	2	LM2937ES12
КФ1158ЕН12Г															—
КФ1158ЕН15В	15±0,6	0,5	30	0,6	0,05	3	0,02	—	5	65	—	—	КТ-90	2	LM2937ES15
КФ1158ЕН15Г															—
КР1162ЕН5А[12]	5±0,1	1,5	35	2,5	0,11	1,3	—	10	6	2	—	54	КТ-28-2	14	µA7905UC
КР1162ЕН5Б[12]	5±0,2														LM7905CT
КР1162ЕН6А[12]	6±0,12	1,5	35	2,5	0,11	1,3	—	10	6	2	—	54	КТ-28-2	14	µA7906UC
КР1162ЕН6Б[12]	6±0,24														LM7906CT
КР1162ЕН8А[12]	8±0,16	1,5	35	2,5	0,11	1,3	—	10	6	2	—	54	КТ-28-2	14	µA7908UC
КР1162ЕН8Б[12]	8±0,32														LM7908CT
КР1162ЕН9А[12]	9±0,18	1,5	35	2,5	0,11	1,3	—	10	6	2	—	54	КТ-28-2	14	µA7909UC
КР1162ЕН9Б[12]	9±0,36														LM7909CT
КР1162ЕН12А[12]	12±0,24	1,5	40	2,5	0,11	1,3	—	10	6	3	—	54	КТ-28-2	14	µA7912UC
КР1162ЕН12Б[12]	12±0,48														LM7912CT
КР1162ЕН15А[12]	15±0,3	1,5	40	2,5	0,11	1,3	—	10	6	3	—	54	КТ-28-2	14	µA7915UC
КР1162ЕН15Б[12]	15±0,6														LM7915CT
КР1162ЕН18А[12]	18±0,36	1,5	40	2,5	0,11	1,3	—	10	6	3	—	54	КТ-28-2	14	µA7918UC
КР1162ЕН18Б[12]	18±0,72														LM7918CT
КР1162ЕН20Б[12]	20±0,8	1,5	40	2,5	0,11	1,3	—	10	6	3	—	54	КТ-28-2	14	LM7920CT
КР1162ЕН24А[12]	24±0,48	1,5	40	2,5	0,11	1,3	—	10	6	3	—	54	КТ-28-2	14	µA7924UC
КР1162ЕН24Б[12]	24±0,96														LM7924CT
КФ1162ЕН5А[12]	5±0,1	1	35	2,5	0,11	1,3	0,01	—	5	2	—	54	КТ-90	14	LM2990S5[1]
КФ1162ЕН6А[12]	6±0,12														—
КФ1162ЕН9А[12]	9±0,18														
КФ1162ЕН12А[12]	12±0,24														LM2990S12[1]
КФ1162ЕН15А[12]	15±0,3														LM2990S15[1]
КФ1162ЕН18А[12]	18±0,36														—
КФ1162ЕН24А[12]	24±0,48														
КФ1162ЕН27А[12]	27±0,54														
КР1168ЕН5А[12]	5±0,1	0,1	25	1,7	—	—	—	0,5	—	2	—	40	КТ-26	14	MC79L05ACP
КР1168ЕН5Б[12]	5±0,2														MC79L05CP
КР1168ЕН5Т[12]	5±0,1												КТ-47		NJM79L05UA
КР1168ЕН6А[12]	6±0,12	0,1	25	1,7	—	—	—	0,5	—	2	—	40	КТ-26	14	MC79L06ACP
КР1168ЕН6Б[12]	6±0,24														MC79L06CP
КР1168ЕН6Т[12]	6±0,12												КТ-47		NJM79L06UA
КР1168ЕН8А[12]	8±0,16	0,1	25	1,7	—	—	—	0,5	—	2	—	40	КТ-26	14	MC79L08ACP
КР1168ЕН8Б[12]	8±0,32														MC79L08CP
КР1168ЕН8Т[12]	8±0,16												КТ-47		NJM79L08UA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР1168ЕН9А[12]	9±0,18												КТ-26		MC79L09ACP
КР1168ЕН9Б[12]	9±0,36	0,1	25	1,7	—	—	—	0,5	—	2	—	40		14	MC79L09CP
КР1168ЕН9Т[12]	9±0,18												КТ-47		NJM79L09UA
КР1168ЕН12А[12]	12±0,24												КТ-26		MC79L12ACP
КР1168ЕН12Б[12]	12±0,48	0,1	30	1,7	—	—	—	0,5	—	2	—	40		14	MC79L12CP
КР1168ЕН12Т[12]	12±0,24												КТ-47		NJM79L12UA
КР1168ЕН15А[12]	15±0,3												КТ-26		MC79L15ACP
КР1168ЕН15Б[12]	15±0,6	0,1	30	1,7	—	—	—	0,5	—	2	—	40		14	MC79L15CP
КР1168ЕН15Т[12]	15±0,3												КТ-47		NJM79L15UA
КР1168ЕН18А[12]	18±0,36												КТ-26		MC79L18ACP
КР1168ЕН18Б[12]	18±0,72	0,1	30	1,7	—	—	—	0,5	—	2	—	40		14	MC79L18CP
КР1168ЕН18Т[12]	18±0,36												КТ-47		NJM79L18UA
КР1168ЕН20А[12]	20±2 %												КТ-26		MC79L20ACP
КР1168ЕН20Б[12]	20±4 %	0,1	30	1,7	0,16	*1	—	0,5	—	2	—	32		14	MC79L20CP
КР1168ЕН20Т[12]	20±2 %												КТ-47		—
КР1168ЕН24А[12]	24±2 %												КТ-26		MC79L24ACP
КР1168ЕН24Б[12]	24±4 %	0,1	40	1,7	0,16	*1	—	0,5	—	2	—	30		14	MC79L24CP
КР1168ЕН24Т[12]	24±2 %												КТ-47		—
КР1168ЕН05А9[12]	5±1														NJM79L05UA
КР1168ЕН06А9[12]	6±12		25									40			NJM79L06UA
КР1168ЕН08А9[12]	8±16														NJM79L08UA
КР1168ЕН09А9[12]	9±18	0,1		1,7	0,16	*1	—	0,5	—	2	—		КТ-47	14	NJM79L09UA
КР1168ЕН12А9[12]	12±24											36			NJM79L12UA
КР1168ЕН15А9[12]	15±3		30									33			NJM79L15UA
КР1168ЕН18А9[12]	18±36											32			NJM79L18UA
КР1170ЕН3	3±0,15														LP2950CZ3
КР1170ЕН4	4±0,2														NJU7201L40
КР1170ЕН5	5±0,25														LM2931AZ-5
КР1170ЕН6	6±0,3	0,1	25	0,6	0,1	0,02	0,05	0,5	—	1,5	—	—	КТ-26	13	AN77L06
КР1170ЕН8	8±0,4														AN77L08
КР1170ЕН9	9±0,45														AN77L09
КР1170ЕН12	12±0,6														AN77L12
КР1170ЕН15	15±0,75														—
КР1179ЕН5А[12]	5±0,1				0,08										7905AC
КР1179ЕН5Б[12]	5±0,2	1	35	2,5	0,11	1,33	—	15	5	8	—	70	КТ-28-2	14	7905C
КР1179ЕН5В[12]															7905B
КР1179ЕН6А[12]	6±0,12				0,08	1,1									M7906ACT
КР1179ЕН6Б[12]	6±0,24	1	35	2,5	0,12	1,33	—	15	5	8	—	65	КТ-28-2	14	7906C
КР1179ЕН6В[12]															MC7906BT
КР1179ЕН8А[12]	8±0,16				0,08	1									MC7908ACT
КР1179ЕН8Б[12]	8±0,32	1	35	2,5	0,14	1,33	—	15	5	8	—	62	КТ-28-2	14	7908C
КР1179ЕН8В[12]															MC7908BT
КР1179ЕН9А[12]	9±0,18				0,08	0,88									7909AC
КР1179ЕН9Б[12]	9±0,36	1	35	2,5	0,14	1,33	—	15	5	8	—	61	КТ-28-2	14	7909C
КР1179ЕН9В[12]															7909B
КР1179ЕН12А[12]	12±0,24				0,08	0,66									7912AC
КР1179ЕН12Б[12]	12±0,48	1	35	2,5	0,16	1,32	—	15	5	8	—	61	КТ-28-2	14	7912C
КР1179ЕН12В[12]															7912B
КР1179ЕН15А[12]	15±0,3				0,08	0,66									7915AC
КР1179ЕН15Б[12]	15±0,6	1	35	2,5	0,16	1,32	—	15	5	8	—	60	КТ-28-2	14	MC7915CT
КР1179ЕН15В[12]															MC7915BT
КР1179ЕН18А[12]	18±0,36				0,08	0,66									7918AC
КР1179ЕН18Б[12]	18±0,72	1	35	2,5	0,16	1,32	—	15	5	8	—	59	КТ-28-2	14	7918C
КР1179ЕН18В[12]															7918B
КР1179ЕН20А[12]	20±0,4				0,08	0,66									7920AC
КР1179ЕН20Б[12]	20±0,8	1	35	2,5	0,16	1,3	—	15	5	8	—	57	КТ-28-2	14	7920C
КР1179ЕН20В[12]															7920B
КР1179ЕН24А[12]	24±0,48				0,09	0,06									7924AC
КР1179ЕН24Б[12]	24±0,96	1	40	2,5	0,18	1,32	—	15	5	8	—	56	КТ-28-2	14	7924C
КР1179ЕН24В[12]					0,16										7924B
КР1180ЕН5А[20]	5±0,1				0,08		–0,022			6					µA7805AC
КР1180ЕН5Б[20]	5±0,2	1	35	2,5	0,1	1,33	–0,016	15[21]	5	8	—	70	КТ-28-2	2	µA7805C
КР1180ЕН5В[6]															µA7805B
КР1180ЕН6А[20]	6±0,12				0,08	1,1				6					µA7806AC
КР1180ЕН6Б[20]	6±0,24	1	35	2,5	0,12	1,33	–0,016	15[21]	5	8	—	65	КТ-28-2	2	µA7806C
КР1180ЕН6В[6]															µA7806B
КР1180ЕН8А[20]	8±0,16				0,08	0,83				6					µA7808AC
КР1180ЕН8Б[20]	8±0,32	1	35	2,5	0,18	1,33	–0,016	15[21]	5	8	—	65	КТ-28-2	2	µA7808C
КР1180ЕН8В[6]															µA7808B
КР1180ЕН9А[20]	9±0,18				0,08	0,74				6					µ A7809AC
КР1180ЕН9Б[20]	9±0,36	1	35	2,5	0,14	1,33	–0,016	15[21]	5	8	—	60	КТ-28-2	2	µ A7809C
КР1180ЕН9В[6]															µ A7809B
КР1180ЕН12А[20]	12±0,24				0,06	0,44	—			6					µA7812AC
КР1180ЕН12Б[20]	12±0,48	1	35	2,5	0,1	1,06	–0,02	15[21]	5	8	—	55	КТ-28-2	2	µA7812C
КР1180ЕН12В[6]															µA7812B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР1180ЕН15А[20]	15±0,3				0,08	0,44	—			6					µA7815AC
КР1180ЕН15Б[20]	15±0,6	1	35	2,5	0,16	1,33	–0,02	15[21]	5	8	—	54	КТ-28-2	2	µA7815C
КР1180ЕН15В[6]															µA7815B
КР1189ЕН18А[20]	18±0,36				0,08	0,37	—			6					µA7818AC
КР1180ЕН18Б[20]	18±0,72	1	35	2,5	0,15	1,33	–0,02	15[21]	5	8	—	55	КТ-28-2	2	µA7818C
КР1180ЕН18В[6]															µA7818B
КР1180ЕН20А[20]	20±0,4				0,08	0,33	—			6					µ A7820AC
КР1180ЕН20Б[20]	20±0,8	1	35	2,5	0,17	1,33	–0,024	15[21]	5	8	—	55	КТ-28-2	2	µ A7820C
КР1180ЕН20В[6]															µ A7820B
КР1180ЕН24А[20]	24±0,48				0,09	0,28	—			6					µA7824AC
КР1180ЕН24Б[20]	24±0,96	1	40	2,5	0,15	1,33	–0,033	15[21]	5	8	—	55	КТ-28-2	2	µA7824C
КР1180ЕН24В[6]															µA7824B
КР1180ЕН5А1	5±2 %				0,08		–0,022			6					—
КР1180ЕН5Б1	5±4 %	1	35	2,5	0,1	1,33	–0,016	0,5	—	8	—	70	КТ-89	2	L7805ACD2T
КР1180ЕН5В1															L7805ABD2T
КР1180ЕН6А1	6±2 %				0,08	1,1				6					—
КР1180ЕН6Б1	6±4 %	1	35	2,5	0,12	1,83	—	0,5	—	8	—	65	КТ-89	2	L7806ACD2T
КР1180ЕН6В1															L7806ABD2T
КР1180ЕН8А1	8±0,16				0,08	0,83				6					—
КР1180ЕН8Б1	8±0,32	1	35	2,5	0,18	1,33	–0,016	0,5	—	8	—	65	КТ-89	2	L7808ACD2T
КР1180ЕН8В1															L7808ABCD2T
КР1180ЕН9А1	9±0,18				0,08	0,74				6					—
КР1180ЕН9Б1	9±0,36	1	35	2,5	0,14	1,3	–0,016	0,5	—	8	—	60	КТ-89	2	L7809ACD2T
КР1180ЕН9В1															L7809ABCD2T
КР1180ЕН12А1	12±0,24				0,06	0,44	—			6					—
КР1180ЕН12Б1	12±0,48	1	35	2,5	0,1	1,06	–0,016	0,5	—	8	—	55	КТ-89	2	L7812ACD2T
КР1180ЕН12В1															L7812ABCD2T
КР1180ЕН15А1	15±0,3				0,08	0,44				6					—
КР1180ЕН15Б1	15±0,6	1	35	2,5	0,16	1,33	—	0,5	—	8	—	54	КТ-89	2	L7815FCD2T
КР1180ЕН15В1															L7815ABCD2T
КР1180ЕН18А1	18±0,36				0,08	0,37				6					—
КР1180ЕН18Б1	18±0,72	1	35	2,5	0,15	1,33	—	0,5	—	8	—	55	КТ-89	2	L7818ACD2T
КР1180ЕН18В1															L7818ABCD2T
КР1180ЕН20А1	20±0,4				0,08	0,33				6					—
КР1180ЕН20Б1	20±0,8	1	35	2,5	0,17	1,33	—	0,5	—	8	—	55	КТ-89	2	L7820ACD2T
КР1180ЕН20В1															L7820ABCD2T
КР1180ЕН24А1	24±0,48				0,09	0,2				6					—
КР1180ЕН24Б1	24±0,96	1	40	2,5	0,15	1,33	—	0,5	—	8	—	55	КТ-89	2	L7824ACD2T
КР1180ЕН24В1															L7824ABCD2T
КР1181ЕН5А	5±5 %	0,1	30	1,7	0,23	15	–0,01	0,62	—	6	—	41	КТ-26	13	LM78L05ACZ
КР1181ЕН5Б	5±10 %				0,33							40			L78L05CZ
КР1181ЕН6А	6±5 %	0,1	30	1,7	0,2	15	—	0,62	—	6	—	39	КТ-26	13	L78L06ACZ
КР1181ЕН6Б	6±10 %				0,26							38			L78L06CZ
КР1181ЕН8А	8±5 %	0,1	30	1,7	0,18	12,8	—	0,62	—	6	—	37	КТ-26	13	L78L08ACZ
КР1181ЕН8Б	8±10 %				0,2										L78L08CZ
КР1181ЕН9А	9±5 %	0,1	30	1,7	0,14	11,4	–0,01	0,62	—	6,5	—	37	КТ-26	13	LM78L09AC
КР1181ЕН9Б	9±10 %				0,18							36			L78L09CZ
КР1181ЕН12А	12±5 %	0,1	35	1,7	0,17	10,7	–0,01	0,62	—	6,5	—	37	КТ-26	13	L78L12ACZ
КР1181ЕН12Б	12±10 %											36			L78L12CZ
КР1181ЕН15А	15±5 %	0,1	35	1,7	0,17	12,8	–0,01	0,62	—	6,5	—	34	КТ-26	13	L78L15ACZ
КР1181ЕН15Б	15±10 %											33			L78L15CZ
КР1181ЕН18А	18±5 %	0,1	35	1,7	0,15	12,1	–0,01	0,62	—	6,5	—	33	КТ-26	13	L78L18ACZ
КР1181ЕН18Б	18±10 %											32			L78L18CZ
КР1181ЕН24А	24±5 %	0,1	40	1,7	0,16	10,7	–0,01	0,62	—	6,5	—	31	КТ-26	13	L78L24ACZ
КР1181ЕН24Б	24±10 %											30			L78L24CZ
КР1183ЕН5А[12]	5±0,1 %	1,5	35	2	0,05	1,33	–0,01	15	5	8	—	70	КТ-28-2	14	VC7905
КР1183ЕН5Б[12]	5±0,18 %	2				1									
КР1183ЕН6А[12]	6±0,12	1,5	35	2	0,05	1,33	–0,02	15	5	8	—	65	КТ-28-2	14	VC7906
КР1183ЕН6Б[12]	6±0,21	2				1									
КР1183ЕН8А[12]	8±0,24	1,5	35	2	0,05	0,67	–0,02	15	5	8	—	62	КТ-28-2	14	VC7908
КР1183ЕН8Б[12]	8±0,32	1	30		0,1	1,5									
КР1183ЕН9А[12]	9±0,27	1,5	35	2	0,05	0,67	–0,02	15	5	8	—	61	КТ-28-2	14	VC7909
КР1183ЕН9Б[12]	9±0,36	1	30		0,1	1,5									
КР1183ЕН12А[12]	12±0,36	1,5	35	2	0,05	0,67	–0,02	15	5	8	—	61	КТ-28-2	14	VC7912
КР1183ЕН12Б[12]	12±0,48	1	30		0,1	1,5									
КР1183ЕН15А[12]	15±0,45	1,5	35	2	0,05	0,67	–0,02	15	5	8	—	60	КТ-28-2	14	VC7915
КР1183ЕН15Б[12]	15±0,6	1	30		0,1	1,5									
КР1183ЕН18А[12]	18±0,54	1,5	35	2	0,05	0,67	–0,02	15	5	8	—	59	КТ-28-2	14	VC7918
КР1183ЕН18Б[12]	18±0,72	1	30		0,1	1,5									

(Продолжение следует)

Материал подготовил А. НЕФЕДОВ
г. Москва

Редактор — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Тел. 607-89-00

E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

Трехрежимный светодиодный фонарь

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Предлагаемое устройство имеет несколько режимов работы. Помимо основного — фонаря, оно может работать в режимах маяка или ночника. Схема устройства показана на **рис. 1**. В качестве источника света применен светодиод EL1 повышенной яркости свечения, на "мигающем" светодиоде HL1 и резисторе R1 собран генератор управляющих импульсов для переключения транзистора VT1. Источник питания — батарея гальванических элементов GB1 напряжением 6 В. Выбирают режим работы переключателем SA1.

Рис. 1

Названия режимов работы устройства однозначно определяют выполняемые им функции. В режиме "Фонарь" через светодиод EL1 протекает ток 50...60 мА и он светит ярко, в режиме "Ночник" ток менее 0,1 мА, поэтому яркость его свечения существенно уменьшается, но оказывается достаточной для поддержания минимального местного освещения. В режиме "Маяк" светодиод EL1 включен последовательно с транзистором VT1. Когда светодиод HL1 вспыхивает, на резисторе R1 появляется импульс напряжения, достаточный для открывания транзистора VT1, и светодиод EL1 также вспыхивает. Частота вспышек составляет 1,5...2 Гц.

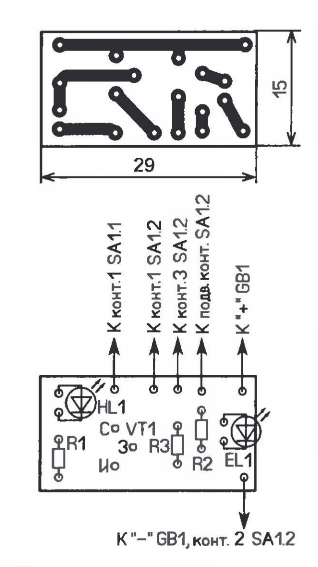


Рис. 2

Все детали устройства, кроме батареи и переключателя, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Ее устанавливают в пластмассовый корпус, например, в мыльницу прямоугольной формы, там же размещают батарею питания. Для светодиода и переключателя на передней панели делают отверстия.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, полевой транзистор КП501А заменим на транзисторы серий КП501, КП504 с любыми буквенными индексами или на импортные BSS88, BS170P. Светодиод L-56BYD можно заменить на L-56BHD, ARL-5013URC-B, а 10G4DHCBB20 — на светодиоды L-53MWC, ARL-5013UWC, ARL-5613UWW, ARL-3214UWC белого цвета свечения. Переключатель — любой малогабаритный на четыре положения и два направления. Если применить движковый переключатель на три положения и два направления, один из режимов следует исключить. Для питания можно использовать батарею из четырех последовательно соединенных гальванических элементов либо пяти Ni-Cd, Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA или AAA.

Налаживание устройства заключается в подборке резисторов R2, R3, которые определяют ток через светодиод EL1, а значит, и яркость его свечения. Ток более 60 мА устанавливать нецелесообразно, поскольку яркость свечения светодиода EL1 увеличится незначительно, а энергопотребление при этом возрастет.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Светодинамическая установка "Узор"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Большой популярностью у радиолюбителей пользуются всевозможные светодинамические установки. Есть среди них конструкции для оформления наружной иллюминации, интерьеров баров, кафе, дискотек, а есть и такие, световое табло которых можно без труда разместить на столе или стене комнаты и тем украсить молодежную вечеринку или семейный праздник. Именно такая установка описана в публикуемой ниже статье. Она выполнена на доступной элементной базе, проста в налаживании и может быть повторена даже начинающими радиолюбителями. Устройство способно работать в трех режимах, формируя световые эффекты на небольшом табло, состоящем из 48 светодиодов, образующих восемь гирлянд.

Светодинамическая установка "Узор" реагирует на звук, ИК излучение пульта дистанционного управления (ДУ), а также может работать в автоматическом режиме. Она генерирует различные световые эффекты, создавая на светодиодном табло разнообразные узоры.

Автоматический режим активируется сразу после включения питания устройства. В этом режиме генерируются 16 циклически повторяющихся световых эффектов. При облучении фотоприемника установки с пульта ДУ стандарта RC-5 (большинство телевизоров оснащено именно такими пультами) характер световых эффектов изменяется — гирлянды начинают зажигаться строго последовательно в определенном порядке. Темпом переключения управляют с пульта, кратковременно нажимая или удерживая в нажатом положении любую кнопку. С появлением громких звуков (речи, пения, музыки) устройство переходит в акустический режим, в котором световые картинки-узоры на табло изменяются в зависимости от характера и интенсивности звука. Этот процесс продолжается до тех пор, пока звуки не стихнут, после чего установка возвращается в исходный режим, повторяя 16 световых эффектов по кольцу. Таким образом, прибор анализирует окружающую обстановку на наличие звука и ИК излучения пульта ДУ и автоматически переключается из одного режима в другой, изменяя световую картинку на табло.

Схема установки изображена на **рис. 1**. Она состоит из RC-генератора импульсов с частотой повторения около 10 кГц на элементах DD1.1, DD1.3, счетчика импульсов на микросхеме DD2, счетчика-дешифратора на микросхеме DD3, микрофонного усилителя на ОУ DA1, формирователя импульсов на транзисторе VT1, ИК фотоприемника B1, селектора импульсов на элементе DD1.2, выходных ключей на транзисторах VT2—VT5 и выносного табло, на котором в определенном порядке смонтированы светодиоды HL2—HL49.

После включения питания (в отсутствие звука и ИК излучения) начинает работать генератор на элементах DD1.1, DD1.3, переменное напряжение на выходе (вывод 6) ОУ DA1 отсутствует, поэтому транзистор VT1 закрыт и постоянное напряжение на его коллекторе близко к напряжению питания. Такой же уровень присутствует и на выходе ИК фотоприемника B1. Иными словами, напряжение на обоих входах (выводы 8 и 9) элемента DD1.2 имеет высокий уровень, поэтому на его выходе (вывод 10) напряжение близко к нулю, диод VD1 закрыт и конденсатор C5 разряжен через резистор R9. Благодаря низкому уровню на входе R счетчик DD2 находится в рабочем состоянии и считает импульсы, поступающие на его вход C с выхода генератора на элементах DD1.1, DD1.3. При этом на выводах 15, 1, 2, 3 счетчика DD2 появляется двоичный код, представляющий собой комбинации из нолей и единиц. Четыре разряда счетчика позволяют получить $2^4 = 16$ комбинаций на выходе. При уровне лог. 1, появившемся на каком-либо выходе счетчика DD2, открываются подключенный к нему диод и соответствующий транзистор, при уровне лог. 0 они закрываются. В результате на время нахождения транзистора в открытом состоянии зажигаются включенные в его коллекторную цепь две гирлянды из шести включенных последовательно светодиодов. Резисторы R14—R17 ограничивают базовый ток транзисто-

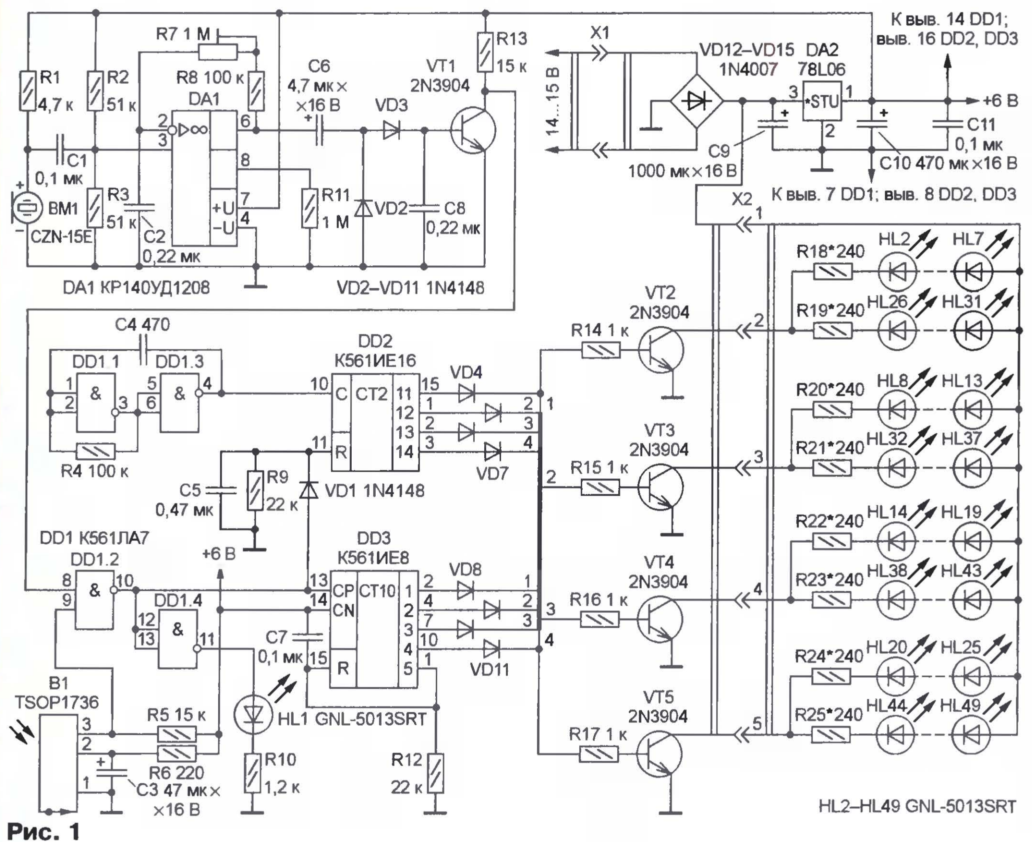


Рис. 1

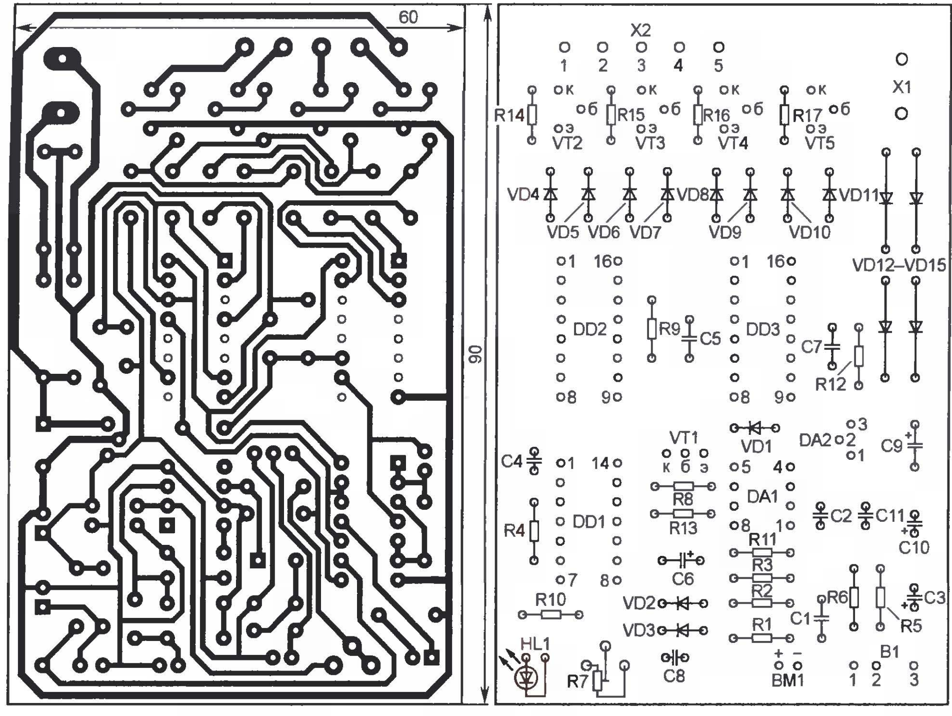


Рис. 2

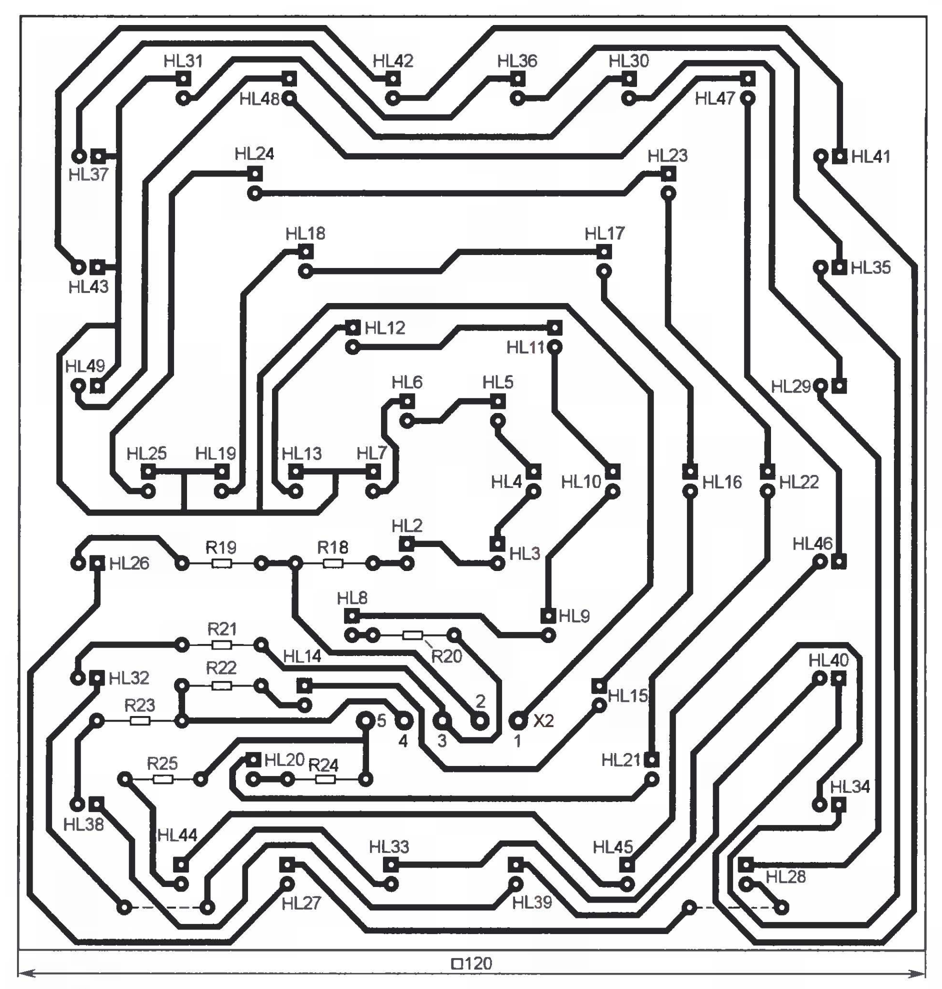


Рис. 3

ров VT2—VT5, резисторы R18—R25 — ток через светодиоды гирлянд.

С появлением звукового сигнала на выходе микрофона BM1 возникает переменное напряжение звуковой частоты, которое через конденсатор C1 поступает на неинвертирующий вход (вывод 3) ОУ DA1. Сюда же подано постоянное напряжение с делителя R2R3 (примерно половина напряжения питания), что необходимо для работы ОУ при однополярном питании. Коэффициент усиления каскада зависит от введенного сопротивления подстроечного резистора R7 в цепи ООС, охватывающей ОУ.

Усиленное напряжение с выхода ОУ подается на выпрямитель, выполненный по схеме удвоения напряжения на диодах VD2, VD3 и конденсаторах C6, C8. Напряжение положительной полярности, создаваемое на конденсаторе C8, поступает на базу транзистора VT1. Поскольку емкость конденсатора относительно невелика, напряжение на нем при громких звуках достигает уровня, при котором транзистор открывается до насыщения, а в паузах между ними конденсатор разряжается через его эмиттерный переход, и он начинает закрываться. В результате на коллекторе транзистора формируются импульсы отрицательной полярности, которые подаются на вход (вывод 8) элемента DD1.2, выполняющего функции селектора импульсов. Поскольку, как говорилось, в отсутствие ИК излучения на его другом входе (вывод 9) постоянно присутствует напряжение лог. 1, то до тех пор, пока напряжение на коллекторе транзистора VT1 превышает уровень переключения элемента (примерно половина напряжения питания), напряжение на его выходе имеет низкий уровень. В момент, когда напряжение на коллекторе транзистора VT1 становится меньше этого уровня, элемент DD1.2 переключается и низкий уровень на его выходе сменяется высоким. Обратное переключение происходит при увеличении напряжения на коллекторе. Так формируется последовательность положительных импульсов, которые поступают на вход CP (вывод 13) счетчика DD3.

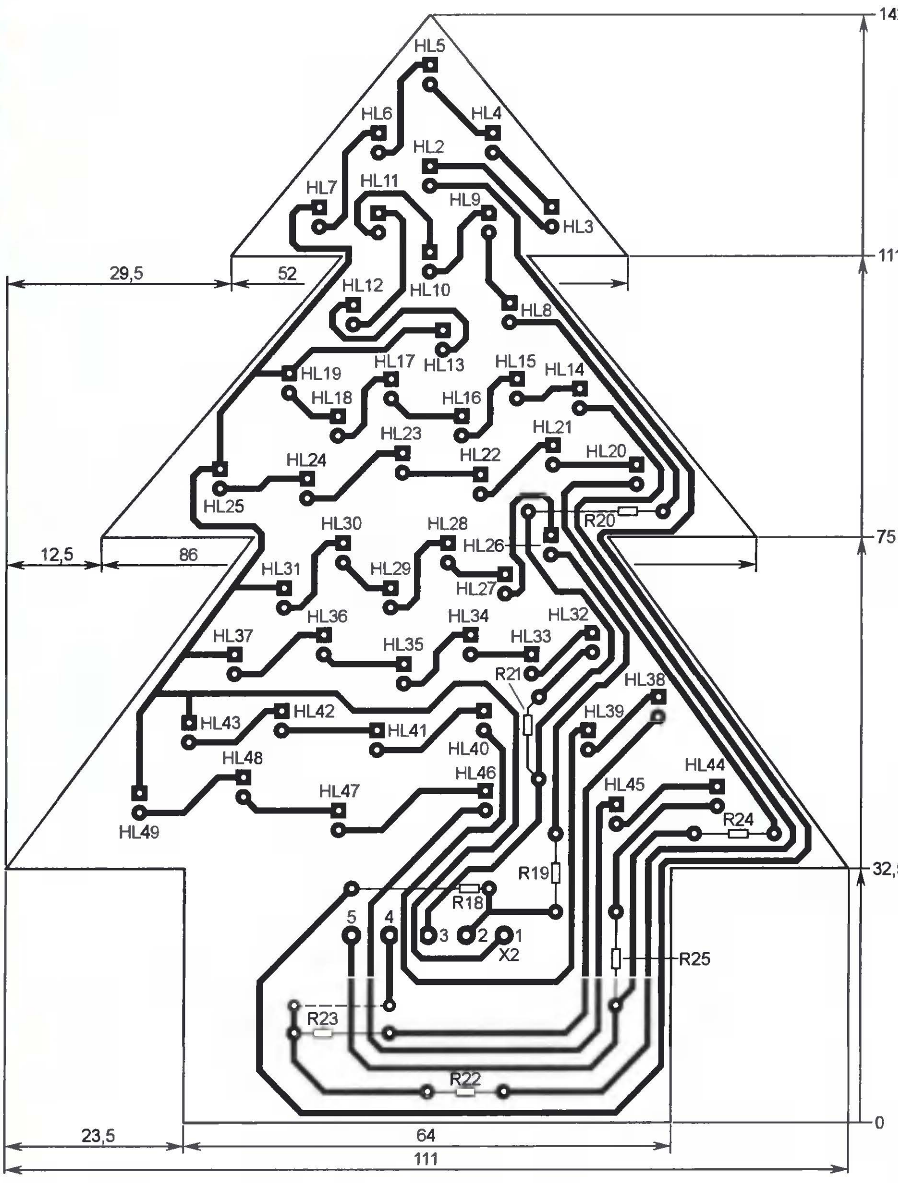


Рис. 4

Эти положительные импульсы через диод VD1 заряжают конденсатор C5 до уровня лог. 1 и тем самым блокируют счетчик DD2. Поступая же на вход CP (вывод 13) микросхемы DD3, они вызывают последовательное появление уровня лог. 1 на выходах 1—4 (соответственно выводы 2, 4, 7, 10; в исходном состоянии — при уровне лог. 0 на выв.13 — на них присутствует лог. 0). При этом поочередно открываются диоды VD8—VD11 и транзисторы VT2—VT5, включая те же гирлянды светодиодов HL2—HL49 с переменной частотой, определяемой характером и громкостью звуковых колебаний.

Уровень лог. 1, появившийся на выходе 5 (вывод 1), соединенном с входом R (вывод 15) микросхемы DD3, переводит счетчик в исходное состояние, после чего цикл повторяется — на выходах 1—4 вновь последовательно появляется уровень лог. 1 и соединенные с ними транзисторы снова в той же последовательности зажигают гирлянды светодиодов.

Излучение ИК импульсов при нажатии на любую кнопку пульта ДУ, направленного на модуль фотоприемника B1, приводит к тому, что на его выходе (вывод 3) уровень лог. 1 сменяется последовательностью импульсов отрицательной полярности, которые поступают на вывод 9 элемента DD1.2. Поскольку на его выводе 8 присутствует уровень лог. 1 (транзистор VT1 в отсутствие звука закрыт), на выходе элемента (вывод 10) формируются импульсы положительной полярности, которые останавливают счетчик DD2 и поступают на вход CP счетчика DD3. Импульсы с уровнем лог. 1 с его выхода, как и в предыдущем случае, последовательно открывают диоды VD8—VD11 и транзисторы VT2—VT5, включая гирлянды светодиодов HL2—HL49. При кратковременных нажатиях кнопки на пульте частота переключения гирлянд изменяется "в такт" с нажатиями, а если ее удерживать нажатой, частота переключения меняться не будет (светодиоды начнут переключаться с постоянной частотой).

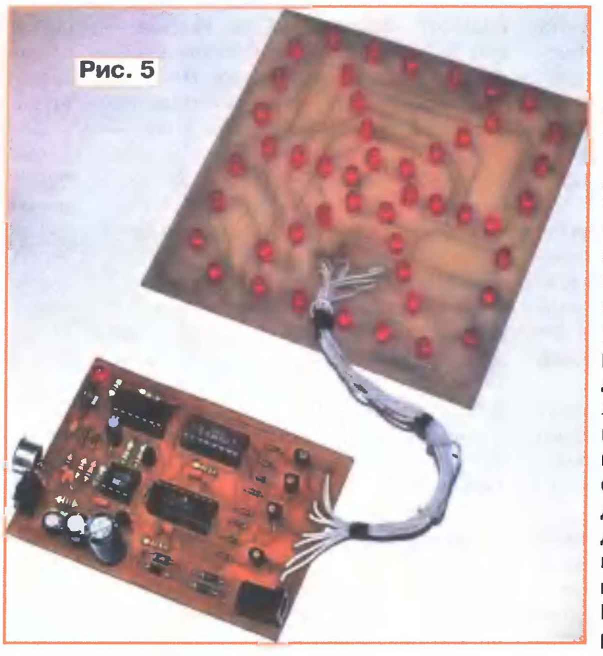
Светодиод HL1, включенный в выходную цепь элемента DD1.4, — индикатор работы устройства в режимах управления звуком и ИК излучением. При появлении на его входах (выводы 12, 13) импульсной последовательности напряжение на выходе (вывод 11) начинает пульсировать, а светодиод мигать с частотой следования импульсов, индицируя прием сигнала фотоприемником B1 и микрофоном BM1. Так как элементы микросхемы DD1 имеют низкую нагрузочную способность, последовательно со светодиодом включен токоограничительный резистор R10.

Для питания конструкции следует использовать источник с выходным стабилизированным напряжением не менее 14 В, например, адаптер от игровых телевизионных приставок. Назначение диодного моста VD12—VD15 — защита устройства от неправильной полярности подключения адаптера (не секрет, что разъемы питания адаптеров разных фирм не отличаются единообразием назначения контактов: у одних на центральный контакт выведен плюс выходного напряжения, у других — минус). Диодный мост полностью решает проблему, хотя на нем и падает часть напряжения адаптера. Для питания микросхем применен интегральный стабилизатор 78L06 (DA2) с выходным напряжением 6 В (это значение выбрано в основном для обеспечения устойчивой работы счетчиков DD2, DD3).

Конструктивно установка выполнена в виде двух устройств, собранных на печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Большинство деталей размещено на плате управления, чертеж которой представлен на **рис. 2**. Светодиоды HL2—HL49 и резисторы R18—R25 монтируют на световом табло, которое можно изготовить либо в виде квадрата (**рис. 3**), либо в виде елочки (**рис. 4**). С платой управления их соединяют жгутом из пяти проводов. Для удобства подключения концы жгута снабжают пятигнездными розетками (например, MHU-5), а на платах устанавливают соответствующие им вилки (MPW-5). Если предполагается использовать только одно табло, например, изготовленное по рис. 3, платы можно соединить и без разъемов, припаяв концы проводов жгута к соответствующим контактным площадкам плат, как это сделано в

одном из первых авторских вариантов установки, показанном на **рис. 5**. (От описанного он отличается отсутствием в базовых и коллекторных цепях транзисторов VT2—VT5 токоограничительных резисторов, которые были введены в более поздних вариантах для улучшения повторяемости и повышения надежности работы устройства).

Платы рассчитаны на применение постоянных резисторов МЛТ или аналогичных импортных, подстроечного резистора СП3-38а, керамических конденсаторов КМ (С1, С2, С4, С5, С7, С8, С11) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Микрофон ВМ1 — электретный CZN-15E (от китайской телефонной трубки) или отечественный МКЭ-332, модуль приемника ИК сигналов В1— TSOP1736 или ILM5360 с номинальным значением частоты повторения принимаемых ИК импульсов 36 кГц. Разъем X1 — DJK-05C или другой, соответствующий вилке имеющегося адаптера. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне плат табло (на рис. 3 и 4 изображены штриховыми линиями), изготавливают из луженого медного провода и впаивают до установки на место деталей.


Рис. 5

Налаживание установки сводится в основном к подбору подстроечным резистором R7 такой чувствительности устройства к звуковому сигналу, чтобы оно надежно переключалось из автоматического режима работы в режим управления звуком и обратно. Делают это так. Установив движок резистора в крайнее левое (по схеме) положение, включают музыку (или произносят перед микрофоном какие-либо слова) и, постепенно перемещая движок, наблюдают за светодиодом HL1. Как только он с появлением звука начнет четко гаснуть на короткое время, цель достигнута. При необходимости подбирают резисторы R14—R25, добиваясь примерно одинаковой яркости свечения светодиодных гирлянд.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Многофункциональный диктофон "Говорун"

Г. ГУДКОВ, г. Хотьково Московской обл.

Устройство, о котором пойдет речь, собрано на основе специализированной микросхемы записи/воспроизведения голосовых сообщений ISD1620BP семейства ChipCorder фирмы Nuvoton [1, 2]. В отличие от других микросхем этого семейства, использованных в конструкциях [3—8], ISD1620BP содержит довольно мощный усилитель ЗЧ класса D (при напряжении питания 4,4 В его выходная мощность на нагрузке 8 Ом достигает 313 мВт), что избавляет от необходимости использовать внешний усилитель. Длительность записи/воспроизведения можно изменять в пределах 13,3...40 с подбором частоты квантования (для этого достаточно заменить один резистор). Как и у других микросхем семейства, гарантированное число циклов перезаписи — до 100 000, длительность хранения информации — до 100 лет. Ток, потребляемый микросхемой в режиме хранения информации, не превышает 1 мкА.

Схема предлагаемого диктофона представлена на **рис. 1**. Микросхема ISD1620BP включена по типовой схеме. Управляют работой устройства кнопками SB1 ("Запись") и SB2 ("Воспроизведение"). Запись производится все время, пока нажата кнопка SB1, вплоть до максимального значения, определяемого частотой квантования, которая, в свою очередь, зависит от сопротивления резистора R4, включенного между входом R_{OSC} и общим проводом. При его сопротивлении, указанном на схеме, частота квантования — примерно 12 кГц, максимальная длительность записи — 13,3 с; при увеличении сопротивления до 160 кОм частота квантования понижается до 4 кГц, а продолжительность записи возрастает до 40 с.

Воспроизведение записанного сигнала начинается в момент нажатия на кнопку SB2, продолжается все время, пока она нажата, и прекращается при ее отпускании. Включить воспроизведение можно и от внешнего датчика, подключаемого к гнезду XS1. Фонограмма в этом случае звучит полностью даже при кратковременном замыкании его контактов, а для остановки воспроизведения необходимо повторное замыкание. После завершения воспроизведения или записи микросхема автоматически переходит в экономичный режим.

Вывод AGC служит для автоматической регулировки усиления микрофон-

Рис. 1

ного усилителя. При указанной на схеме емкости конденсатора C4 обеспечивается вполне удовлетворительное качество записи звукового сигнала. При соединении этого вывода с общим проводом усиление максимально (40 дБ), а с плюсовым проводом питания — минимально (6 дБ).

Помимо выводов SP+ и SP–, предназначенных для подключения динамической головки к выходу встроенного усилителя мощности ЗЧ, микросхема имеет вывод AUD, с которого сигнал ЗЧ можно подать на вход внешнего, более мощного усилителя.

Выводы V_{CCA}/V_{CCP} и V_{SSA} (соответственно $+U_{пит}$ и общий провод) предназначены для подачи напряжения питания на аналоговую часть микросхемы, V_{CCO} и V_{SSD} — на цифровую, вывод V_{SSP} — общий провод встроенного усилителя мощности. Разделение цепей питания используется для уменьшения шумов, в рассматриваемой конструкции это не обязательно, так как в качестве звукоизлучателя применена малогабаритная головка.

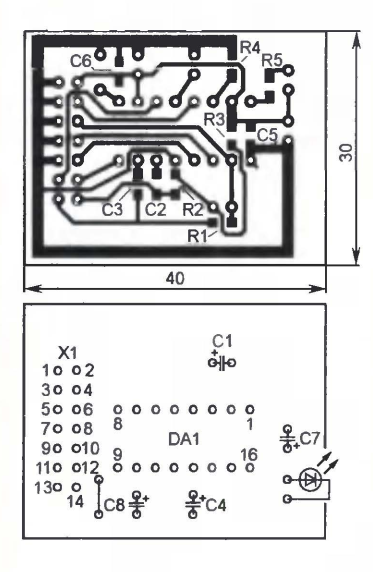


Рис. 2

Светодиод HL1 индицирует режим работы микросхемы. При записи фонограммы на ее выводе LED низкий уровень, поэтому светодиод светит постоянно, в режиме воспроизведения уровень периодически меняется с низкого на высокий, и наоборот, поэтому светодиод мигает. Ток через него ограничивает резистор R5.

В диктофоне применен электретный микрофон BM1. Нужный режим работы задан резисторами R1—R3.

Большинство деталей устройства устанавливают на печатной плате (**рис. 2**), изготовленной из одностороннее фольгированного стеклотекстолита. Все резисторы и конденсаторы C2, C3, C5, C6 (первые с допускаемым отклонением от номинала ±5 %, вторые — ±10 %) — типоразмера 0805 или аналогичные для поверхностного монтажа. Их монтируют на стороне печатных проводников. Остальные конденсаторы — K50-35 или аналогичные импортные, например, серии TK фирмы Jamicon, штыревую часть разъема X1 (PLD14) и светодиод HL1 (любого типа в корпусе диаметром 3 мм) устанавливают на противоположной стороне платы.

Нефиксируемые в нажатом положении кнопки SB1, SB2 — PBS10B-2 или другие малогабаритные. Гнездо XS1 — EY-512 (аудио гнездо моно JR2315 диаметром 3,5 мм). Динамическая головка — малогабаритная мощностью 0,5...1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8 Ом.

Питают устройство от батареи, составленной из трех соединенных последовательно гальванических элементов или аккумуляторов типоразмера AAA.

Смонтированную плату, остальные детали диктофона и контейнер с элементами батареи размещают в самодельном или подходящем по размерам готовом корпусе из пластмассы. Автор использовал имеющийся в продаже корпус BOX-FB08 с внешними размерами 140×50×17 мм (в нем можно установить динамическую головку диаметром не более 40 и высотой не более 12 мм). Для соединения с динамической головкой BA1, микрофоном BM1, кнопками SB1, SB2, гнездом XS1 ("Датчик") и контейнером батареи питания используют отрезок 14-жильного плоского кабеля FRC-14-31. На одном его конце монтируют ответную часть разъема X1 (FC-14P F), другой разделяют на пары и припаивают к выводам указанных деталей. Вид на монтаж аппарата показан на **рис. 3**.

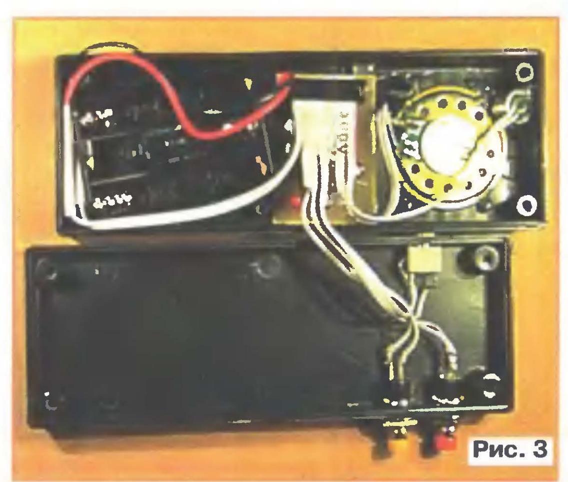


Рис. 3

Собранный из исправных деталей диктофон налаживания не требует и начинает работать сразу после включения питания. Единственное, что может понадобиться, — это замена резистора R4 для увеличения длительности записи/воспроизведения. Однако следует помнить, что по мере ее увеличения качество звучания фонограммы будет ухудшаться.

Диктофон можно использовать для самых разных целей. Например, он будет полезен в тренировке произношения при изучении иностранного языка, при занятиях с логопедом, напомнит о срочных делах, которые необходимо выполнить сегодня (для этого их перечень надо записать накануне). И, конечно же, он может служить забавной детской игрушкой или сувениром.

Используя различные датчики, подключенные к гнезду XS1, диктофон можно приспособить для оповещения о наполнении ванны, о протечке, возгорании. Подключив к нему кнопку квартирного звонка, получим устройство, извещающее о приходе гостей заранее записанным речевым сообщением или музыкальным фрагментом. С датчиком, контакты которого замыкаются при открывании входной двери, диктофон напомнит о необходимости перед уходом выключить свет, электроприборы и газ, закрыть водопроводные краны; поприветствует вас, когда вы вернетесь домой, а в ваше отсутствие ... остановит грозным окриком потенциального вора, пытающегося ограбить вашу квартиру (в каждом из этих случаев, конечно, должна быть записана соответствующая фонограмма). Разумеется, диктофону можно найти и другое применение — все зависит от вашей творческой фантазии.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Подорожный С.** Микросхемы для записи и воспроизведения речи. — Радио, 2001, № 10, с. 20.

2. ISD1600B Series. Single-Message Single-Chip 6.6-to 40-Second Voice Record & Playback Devices with vAlert Option. — **<http://www.nuvoton-usa.com/products/isd_products/chipcorder/datasheets/1600/ISD1600Bd.pdf>**.

3. **Партин А.** Звуковой модуль на одной микросхеме. — Радио, 2002, № 11, с. 40.

4. **Нечаев И.** Звуковая "записка". — Радио, 2003, № 10, с. 45.

5. **Нечаев И.** Дверной звонок на микросхеме ISD25xxx. — Радио, 2004, № 2, с. 45.

6. **Нечаев И.** Звуковой автоответчик. — Радио, 2004, № 6, с. 55, 56.

7. **Патрин А.** Электронный квартирный звонок. — Радио, 2005, № 9, с. 37, 38.

8. **Виноградов Ю.** "Говорящая" микросхема в охранных устройствах. — Радио, 2008, № 9, с. 36, 37.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов, фото — автора

Игрушка-сувенир "Тир"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Эта забавная игрушка-сувенир имитирует работу тира. Стрелок — мышонок — с завидным упорством ведет стрельбу по подвижной мишени. Часто промахивается, но иногда посланная им световая пуля попадает в мишень и тогда раздается звуковой сигнал...

Схема игрушки представлена на **рис. 1**. Устройство содержит три генератора прямоугольных импульсов с частотами повторения примерно 6 (DA1) и 0,1 Гц (DA2, DA3), десятичный счетчик

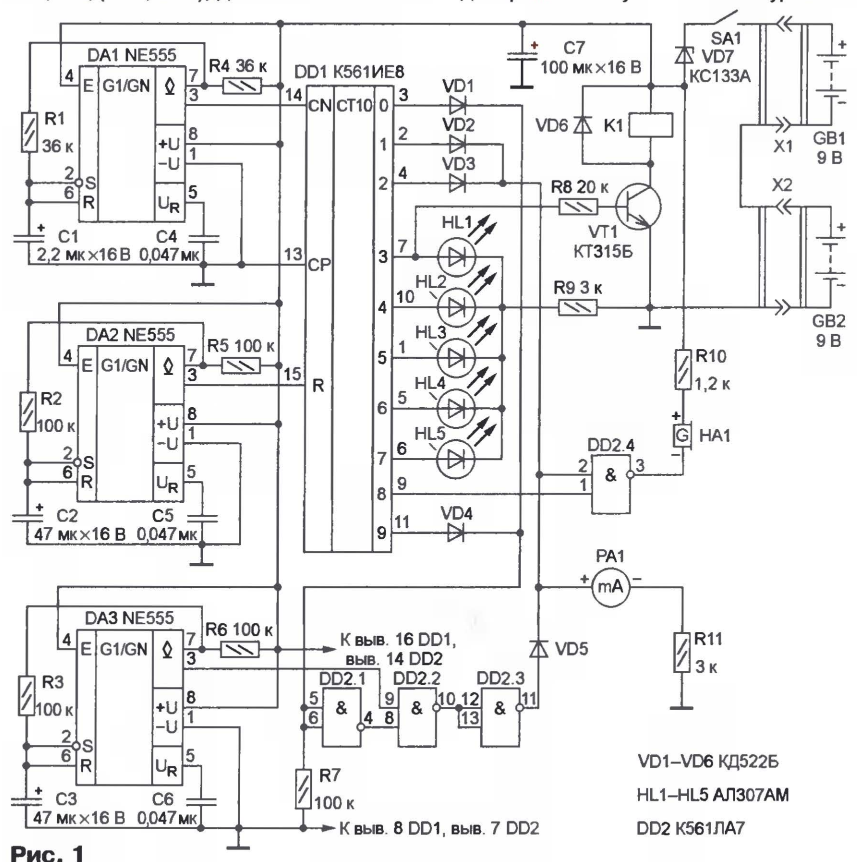


Рис. 1

(DD1), формирователь напряжения управления мишенью (DD2.1—DD2.3), сигнализатор попадания в цель (DD2.4, HA1) и три индикатора: полета пули (светодиоды HL1—HL5), положения подвижной мишени (миллиамперметр PA1) и поведения стрелка (реле K1). Генератор на микросхеме DA1 задает темп стрельбы, на микросхеме DA2 — длительность пауз, на DA3 — интервал времени, в течение которого возможно попадание в цель. Совместная работа этих устройств управляет развитием сюжета.

При наличии на выходе (вывод 3) микросхемы DA2 (а следовательно, и на соединенном с ним входе R счетчика DD1) лог. 1 работа счетчика заблокирована, на его выходе 0 (вывод 3) — такой же уровень, а на всех остальных — лог. 0. Выходные сигналы микросхем DA1 и DA3 на работу устройства не влияют. Все индикаторы обесточены, в сюжете — пауза.

Посмотрим теперь, что произойдет, если на выходах микросхем DA2 и DA3 одновременно установится уровень лог. 0. В этом случае счетчик разблокирован (на входе R — лог. 0) и начинает считать тактовые импульсы, поступающие на его вход CN (вывод 14) с выхода генератора на DA1. В результате на выходах 0—9 DD1 последовательно возникает уровень лог. 1. В момент его появления на выходе 1 (вывод 2) мишень, закрепленная на стрелке миллиамперметра PA1, поднимается, остается в этом положении некоторое время (пока высокий уровень присутствует на выходах 1 и 2), а затем (с появлением его на выходе 3) падает. Одновременно открывается транзистор VT1, срабатывает реле K1 (соединенная с его якорем фигурка мышонка дергается, имитируя отдачу ружья) и вспыхивает светодиод HL1, имитируя выстрел.

С появлением лог. 1 на выходах 4—7 последовательно зажигаются светодиоды HL2—HL5, индицируя полет пули к мишени. Однако, поскольку мишень к этому времени уже упала, попадания нет. Отсутствует и звуковой сигнал попадания, так как на выходе элемента DD2.3 низкий уровень, диод VD5 закрыт и на выходе DD2.4 присутствует уровень лог. 1. Так разыгрывается сюжет промаха после выстрела. Далее цикл повторяется до тех пор, пока низкий уровень на выходе микросхемы DA2 не сменится высоким, который переведет счетчик DD1 в исходное состояние, и в развитии сюжета наступит пауза.

Если же до наступления паузы лог. 1 появится на выходе микросхемы DA3, картина изменится. Теперь при высоком уровне на выходах 0 и 9 счетчика DD1, когда открыты диоды VD1 и VD4, на выходе элемента DD2.1 будет присутствовать лог. 0, на выходе DD2.2 — лог. 1, на выходе DD2.3 — также лог. 0. Диод VD5 в этот момент закрыт и миллиамперметр PA1 обесточен (мишень — в лежачем положении). При перемещении же лог. 1 по всем остальным выходам счетчика диоды VD1 и VD4 закрыты, на выходе элемента DD2.3 поддерживается уровень лог. 1, а диод VD5 открыт и через миллиамперметр течет ток, отклоняя его стрелку с мишенью в рабочее положение. Поэтому после вспышки светодиода HL5, когда лог. 1 появляется на выходе 8, мишень еще поднята, высокий уровень на выходе элемента DD2.4 сменяется низким и звукоизлучатель HA1 издает сигнал попадания пули в мишень. В следующем такте лог. 1 возникает на выходе 9 и мишень падает, после чего цикл повторяется.

Питается игрушка от двух соединенных последовательно батарей типоразмера 6F22 ("Крона") напряжением 9 В каждая. Средний потребляемый ток — около 20 мА. Для понижения напряжения до значения, максимально допустимого для микросхем серии К561 (15 В), применен стабилитрон VD7. Диод VD6 защищает транзистор VT1 от противо-ЭДС, возникающей в обмотке реле K1 в моменты его отпускания.

Большинство деталей игрушки монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Она рассчитана на применение резисторов МЛТ, керамических конденсаторов КМ (C4—C6) и оксидных импортных, например, серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Светодиоды HL1—HL5 (любого типа, достаточно ярко светящиеся при токе 4,5...5 мА) устанавливают на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 3**. Для крепления ее на основании игрушки используют гайки М3, навинченные на резьбовые концы Г-образной стойки, согнутой из стального прутка диаметром 3 мм. Звукоизлучатель HA1 — пьезокерамический с встроенным генератором HPE1606A, HPE272 (автор ис-

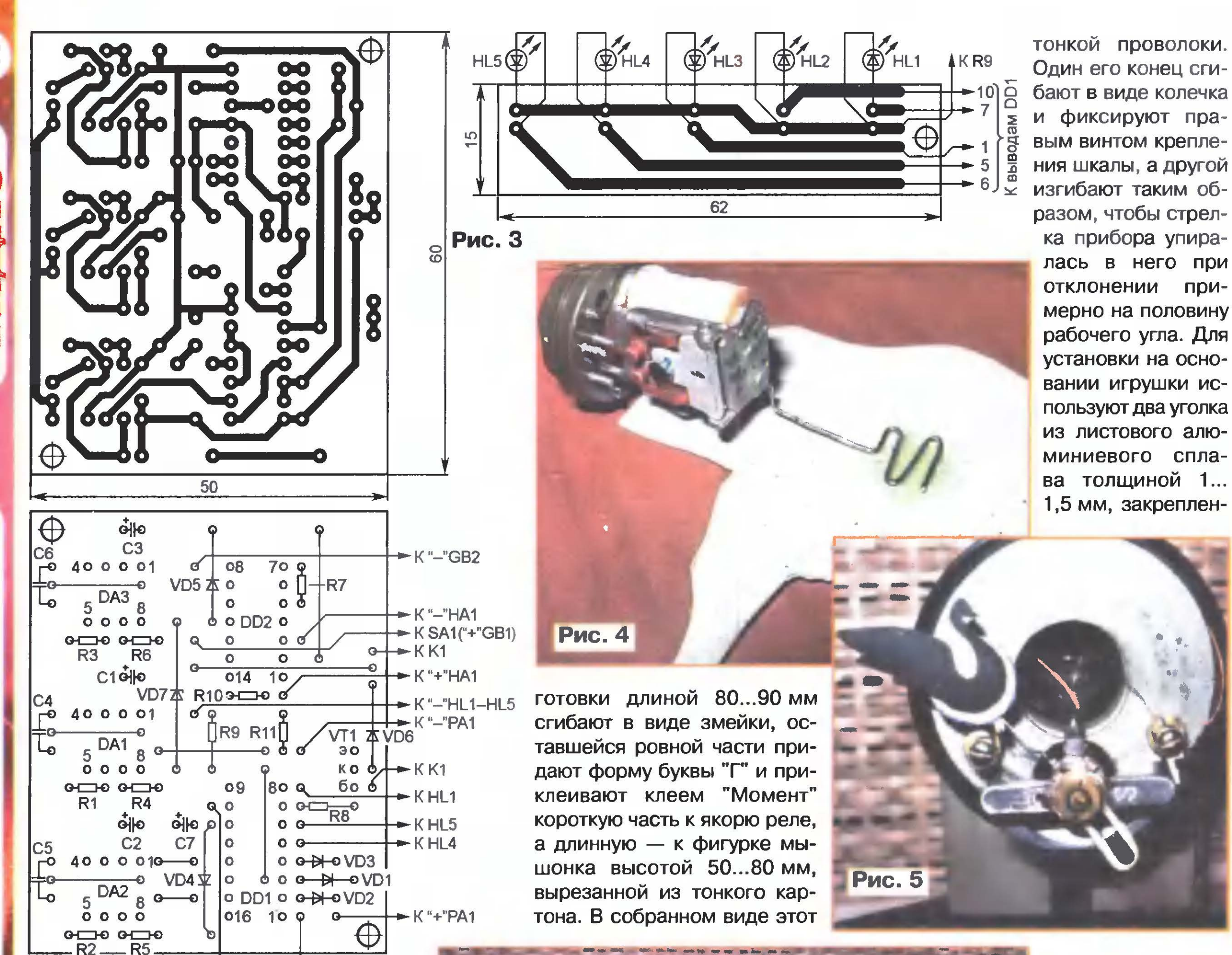


Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

пользовал аналогичное устройство от компьютера "Роботрон").

Как упоминалось, фигурка мышонка-стрелка приводится в движение (дергается в момент выстрела) механизмом электромагнитного реле К1. Автор использовал РЭС9 с паспортом РС4.524.201 (по-новому — исполнение РС4.529.029-01). Подойдут также реле этого типа с паспортами РС4.524.200 (РС4.529.029-00), РС4.524.209 (РС4.529.029-07), РС4.524.213 (РС4.529.029-09). Доработку для использования в игрушке выполняют в такой последовательности. Вначале аккуратно небольшими пассатижами или бокорезами развальцовывают и удаляют алюминиевый корпус. Затем вывинчивают винт крепления к магнитной системе пластмассовой колодки с подвижными контактами и удаляют ее, откусив проволочные стойки, к которым припаяны их выводы. Откусывают и шесть выводов контактов реле с противоположной стороны пластмассового основания (оставляют только выводы обмотки).

Держатель фигурки мышонка изготавливают из мягкой стальной проволоки диаметром 0,8...1 мм. Концы заготовки длиной 80...90 мм сгибают в виде змейки, оставшейся ровной части придают форму буквы "Г" и приклеивают клеем "Момент" короткую часть к якорю реле, а длинную — к фигурке мышонка высотой 50...80 мм, вырезанной из тонкого картона. В собранном виде этот узел показан на **рис. 4**. На основании игрушки его закрепляют гайкой, навинченной на резьбовую шпильку реле.

В качестве основы узла управления мишенью используют механизм миллиамперметра магнитоэлектрической системы с током полного отклонения стрелки 1...3 мА. Часть его корпуса с защитным стеклом и шкалу удаляют, а к стрелке приклеивают бумажную фигурку мишени (**рис. 5**). Для того чтобы стрелка не отклонялась более чем на половину рабочего угла, используют ограничитель, изготовленный из отрезка тонкой проволоки. Один его конец сгибают в виде колечка и фиксируют правым винтом крепления шкалы, а другой изгибают таким образом, чтобы стрелка прибора упиралась в него при отклонении примерно на половину рабочего угла. Для установки на основании игрушки используют два уголка из листового алюминиевого сплава толщиной 1...1,5 мм, закрепленных с помощью гаек на шпильках-выводах прибора.

Рис. 6

Готовые узлы устанавливают на общем основании (шасси) коробчатой формы, изготовленном из листовой пластмассы (полистирол, органическое стекло, стеклотекстолит). Основную печатную плату и батареи питания закрепляют в подвале шасси. Для придания конструкции законченного вида используют бумажные декорации (**рис. 6**), а для лучшей сохранности помещают в корпус, склеенный из прозрачного органического стекла.

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу после включения питания. Единственное, что может понадобиться, — это подбор конденсаторов С1—С3 для установки желаемого развития сюжета.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, иллюстрации — автора

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
РАДИО®

R150ASP в эфире с острова Гогланд

В рамках празднования 150-летия со дня рождения Александра Степановича Попова коллектив любительской радиостанции Главного радиочастотного центра России RF3C совместно с Союзом радиолюбителей России провел радиоэкспедицию на остров Гогланд в Финском заливе. Организаторы этой экспедиции считали, что в дни, когда отмечается 150-летие, будет очень символично выйти в эфир с острова, на котором 109 лет назад находилась одна из радиостанций первой в мире практической радиолинии (между островами Гогланд и Кутсало). В состав команды вошли Роман Томас (RZ3AA), Леонид Михалевский (RL3BW), Сергей Артемов (RA3DOX), Роман Галуц (RL3DW) и Дмитрий Косарев (UA3IND).



Одно из рабочих мест радиоэкспедиции.

Из антенного хозяйства радиоэкспедиция использовала SteppIR (модификация с диапазоном 3,5 МГц), RR-33 ("Робинзон"), полуволновые диполи на 3,5 МГц и 7 МГц W-735 и антенну на 144 МГц F-23. Резервное питание обеспечивал бензоагрегат на 4 кВт. Аппаратура — ICOM 756 PRO III, ICOM 746 PRO и ICOM 7000, а также портативные радиостанции на 144 МГц.

Одним из самых напряженных и ответственных дней был 16 марта — день празднования юбилея А. С. Попова. В этот день в нашей стране и за рубежом отмечали это событие. По всей стране из мест, связанных с именем Попова, звучали специальные позывные. Огромная армия радиолюбителей со всего мира стремилась связаться в этот день с юбилейными станциями. Для экспедиции также было очень важно провести максимальное количество связей в этот день.

17 марта состоялся поход на сопку им. А. С. Попова к месту, где 109 лет назад находился передатчик первой практической радиолинии. Целью похо-


Мачта с УКВ антенной и флагами России и СРР готова к подъему.



Теперь на сопке А. С. Попова есть мемориальная доска ГРЧЦ и СРР.

да было установить памятную доску в честь 150-летия со дня рождения А. С. Попова. До сопки от места расположения радиостанции R150ASP примерно 8 км, из которых примерно 4 км удалось преодолеть на дизельном "Урале". Остальная часть маршрута прошла в гору по снежной целине глубиной по колено...

На вершине сопки находятся установленные в 1968 г. коллективами Каунасского, Рижского, Таллинского, Вильнюсского и Минского радиозаводов в честь А. С. Попова стела и куб из нержавеющей стали. На нем и закрепили памятную доску экспедиции.

Поддержку в подготовке и проведении этого мероприятия оказали руководитель Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Ситников С. К., директор Главного радиочастотного центра Наследников В. А., Генеральный директор радиочастотного центра Северо-Западного федерального округа Чертков К. А. и его первый заместитель Абакунчик А. П., Макаров В. М.

Участники экспедиции получили большое удовлетворение оттого, что им удалось донести до радиолюбителей всего мира весть об этой дате в истории человечества. Причем не только о юбилее великого русского ученого А. С. Попова, но и об организации им первой практической радиолинии для спасения корабля и людей.

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Дипломы, посвященные А. С. Попову

Юбилейный диплом **"АЛЕКСАНДР СТЕПАНОВИЧ ПОПОВ 150 ЛЕТ"** учрежден ФГУП "Главный Радиочастотный Центр". Его выдают всем лицензированным радиолюбителям за радиосвязи (наблюдения), проведенные с любительскими радиостанциями России, расположенными в местах, где жил и работал А. С. Попов: Санкт-Петербург, Кронштадт, Екатеринбург, Краснотурьинск (Свердловская обл.), Пермь, Удомля (Тверская обл.), с радиостанциями, использующими специальные позывные в честь 150-летия А. С. Попова, а также с любительскими радиостанциями Минкомсвязи и Главного радиочастотного центра.



Необходимые условия — QSO не менее чем с двумя юбилейными радиостанциями и одной из следующих радиостанций: R3AWA, R7M — станции Минкомсвязи РФ, RF3C — станция Главного радиочастотного центра. RF3T — станция радиочастотного центра Приволжского Федерального округа, R1ASP — станция минно-офицерского класса г. Кронштадт.

Всего необходимо набрать 150 очков. Радиосвязи с юбилейными любительскими радиостанциями, работавшими в связи с 150-летием А. С. Попова (R150AP, R150ASP, R150DMP, R150IP, R150RP, R150P, UE9CAP, UE9CRP), дают по 30 очков. QSO с любительскими радиостанциями R3AWA, R7M, RF3C, RF3T, R1ASP — по 20 очков, QSO с любительскими радиостанциями из городов, указанных выше, — по 2 очка.

На диплом засчитываются радиосвязи, проведенные в период с 1 марта 2009 года по 1 марта 2010 года. В зачет идут радиосвязи, установленные любым видом модуляции (в том числе и цифровыми видами). Повторные радиосвязи не засчитываются. Наблюдателям диплом выдается на аналогичных условиях.

Стоимость диплома для радиолюбителей России — 75 рублей. Ветеранам ВОВ, а также детским и юношеским коллективным радиостанциям диплом выдается бесплатно. Для зарубежных радиолюбителей стоимость диплома — 3 IRC. Заявка на диплом составляется в виде выписки из аппаратного журнала. Принимаются заявки по почте и по e-mail. Менеджер диплома — Артемов Сергей (RA3DOX). Адрес для отправки заявки по e-mail: **<rf3c@rambler.ru>**. Почтовый адрес для заявки и перевода: 142160, Московская обл., Подольский район, Вороново, аб. ящ. 33, Артемову Сергею Петровичу.

Диплом **"150 лет Александру Степановичу Попову"** учрежден РО СРР по Свердловской области. Он выдается всем лицензированным радиолюбителям за радиосвязи (наблюдения), проведенные с любительскими радиостанциями России, расположенными в местах, где жил и работал А. С. Попов: Краснотурьинск (Свердловская область), Долматово (Курганская область), Екатеринбург, Пермь, Санкт-Петербург, Удомля (Тверская область), Нижний Новгород. Эти радиосвязи дают по 2 очка. QSO с радиостанциями, использующими специальные позывные в связи с 150-летием А. С. Попова, дают по 30 очков. Необходимым условием являются QSO не менее чем с двумя юбилейными станциями и одной, работающей из Свердловской области: R150DMP, UE9DRP, UE9CAP, UE9CRP. Всего необходимо набрать 150 очков.

На диплом засчитываются радиосвязи, проведенные с 1 января по 31 декабря 2009 года. Вид модуляции любой, все диапазоны. Повторные связи (наблюдения) не засчитываются.

Стоимость диплома для радиолюбителей России — 80 рублей, ветеранам ВОВ и детско-юношеским коллективным радиостанциям диплом выдается бесплатно. Для зарубежных радиолюбителей стоимость диплома — 3 IRC. Заявка — выписка из аппаратного журнала. Менеджер диплома Сумин Владимир (RV9CQ). Адрес для высылки заявок и оплаты диплома: 620062, Россия, Екатеринбург-62, аб. ящ. 111. Контактный e-mail: **<RV9CQ@mail.ru>**.

Вымпел **"Изобретатель Радио А. С. Попов. 150 лет со Дня Рождения"** учрежден РО СРР по Пермскому краю и Пермским филиалом ФГУП "РЧЦ ПФО". Его выдают за радиосвязи (SWL) на любых любительских диапазонах всем радиолюбителям мира. Для этого соискателю необходимо набрать 150 очков.

При выполнении условий вымпела на КВ соискателям из России и других стран СНГ QSO с мемориальными станциями, работа которых посвящена памяти А. С. Попова, дают 20 очков; с радиолюбителями регионов, связанных с деятельностью А. С. Попова (R1A, R1C, R3I, R3T, R6A, R9C, R9F, R9G, R9Q, R0A, OH5, UU (г. Севастополь), W (г. Чикаго) — 5 очков; с остальными российскими радиостанциями — 1 очко. Обязательными являются три QSO с мемориальными радиостанциями или с 7 регионами, связанными с деятельностью А. С. Попова. Для остальных соискателей очки удваиваются, а обязательной является одна QSO с мемориальной радиостанцией или QSO с двумя регионами, связанными с деятельностью А. С. Попова. Повторные связи не засчитываются.

При выполнении условий вымпела на УКВ необходимо набрать не менее 1500 км суммарной дальности связей. В заявке указывается QTH-локатор соискателя и QTH-локаторы корреспондентов. На УКВ повторные связи засчитываются на разных диапазонах.

Связи на вымпел засчитываются с 1 марта 2009 года по 31 декабря 2009 года. Заявка составляется в виде выписки из аппаратного журнала и заверяется двумя радиолюбителями. Для радиолюбителей России вымпел бесплатный и высылается письмом на адрес соискателя. Иностранным соискателям необходимо компенсировать почтовые расходы в размере 4 IRC или 2$ (можно в их рублевом эквиваленте по курсу на день отправки заявки).

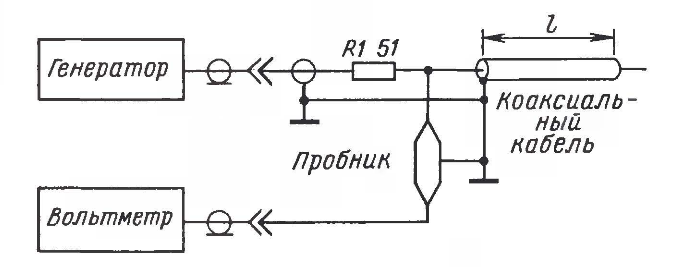
Заявки и оплата высылаются на адрес: 614056, г. Пермь, аб. ящ. 172, Носкову Сергею Борисовичу. Они могут быть поданы в электронном виде на e-mail:**<r9f-award(at)mail.ru>**. При получении заявки на e-mail, соискателю в течение трех дней будет выслано подтверждение. Заявки на вымпел принимаются до 1 марта 2010 года.

(Окончание см. на с. 57)

Измерение коэффициента укорочения и волнового сопротивления кабеля

Николай ТИХОНОВ, пос. Агроном Динского р-на Краснодарского края

При изготовлении симметрирующих и согласующих устройств, высокочастотных фильтров и так называемых настроенных линий передачи из высокочастотных коаксиальных кабелей необходимо знать коэффициент укорочения кабеля К. Даже если известна марка кабеля, не всегда можно найти значение этого коэффициента в справочной литературе. В статье И. Никельберга "Расчет укорочения коаксиальных кабелей" ("Радио", 1964, № 7, с. 31, 32) приводится методика определения коэффициента укорочения. Но для того, чтобы воспользоваться этой методикой, необходимо взять из справочника, рассчитать или измерить погонную емкость кабеля и его волновое сопротивление, что бывает не всегда возможным. Иногда радиолюбители применяют кабели, у которых изоляция выполнена в виде трубок из разных диэлектриков, или кабели, у которых вокруг центральной жилы навиты изолирующие ленты. Проще и, главное, надежнее этот коэффициент измерить. Для этого потребуются два самых распространенных измерительных прибора — высокочастотный генератор и ламповый вольтметр. Генератор может быть любого типа с частотой выходного напряжения до 30 и более мегагерц, например, генератор стандартных сигналов Г4-18А, Г4-102 или Г4-116. В качестве вольтметра можно использовать любой милли- или вольтметр на соответствующий частотный диапазон, имеющий высокоомный выносной ВЧ пробник, например, ВК7-9, В7-36, ВУ-15 или В3-48. Для проведения измерений необходимо собрать схему, приведенную на **рисунке**, а также измерить длину кабеля.



Измерения основаны на том, что при подключении кабеля к генератору в нем, в случае если его противоположный конец или замкнут накоротко или разомкнут, будут образовываться стоячие волны, пучности напряжения которых отстоят друг от друга на половину длины волны, соответствующей частоте генератора. Измерив частоту, при которой в кабеле укладывается целое число полуволн, можно определить длину волны в кабеле. И эта длина будет в К раз короче, чем в свободном пространстве. Отношение длины волны в свободном пространстве к длине волны в кабеле и есть коэффициент укорочения К.

Вольтметр покажет максимальное напряжение, именно когда на всей длине разомкнутого кабеля уложится целое число полуволн, т. е. когда отношение

$\ell/(\lambda_K/2)$,

где ℓ — длина кабеля; λ_K — длина волны в кабеле будет целым числом.

Так как $\lambda_K = T\upsilon_K = c/(fK)$, где Т — период колебания; υ — фазовая скорость; с — скорость света, то можно окончательно записать

$$\frac{\ell}{(\lambda_K/2)} = \frac{2\ell Kf}{c} = m, \qquad (1)$$

где m — целое число; f — частота генератора.

Измерив две соседние частоты f_1 и f_2, на которых вольтметр показал наибольшее значение, можно вычислить коэффициент укорочения:

$$K = \frac{c}{2\ell(f_2 - f_1)}. \qquad (2)$$

Для повышения точности измерения следует последовательно определить несколько частот, на которых показания вольтметра достигают максимума. Тогда окончательно формула для расчета примет вид

$$K = \frac{(n-1)c}{2\ell(f_n - f_1)}, \qquad (3)$$

где n — число значений частоты, на которых последовательно получены максимальные показания вольтметра.

Из формулы (3) следует, что чем больше длина кабеля ℓ, тем ближе по частоте друг к другу будут расположены максимумы напряжения и, следовательно, с большей точностью можно измерить коэффициент укорочения.

Измерения проводятся следующим образом. Увеличивая частоту генератора, отмечают те значения частоты, на которых вольтметр показал максимумы напряжения. Частоту лучше измерять частотомером. Для расчета можно использовать и последовательные значения частоты, на которых вольтметр показал наименьшее напряжение. Разницы никакой нет.

Например, при длине кабеля 12 м наибольшие значения напряжений получены на частотах 8,87; 17,44; 25,70; 34,14; 42,30 и 50,43 МГц. Всего — шесть частот, т. е. n = 6. Тогда

$$K = \frac{(n-1)c}{2\ell(f_n - f_1)} = \frac{5 \cdot 3 \cdot 10^8}{2 \cdot 12 \cdot (50{,}43 - 8{,}87) \cdot 10^6} = 1{,}503849 \approx 1{,}5. \qquad (4)$$

Для измерения волнового сопротивления кабеля используется та же схема, но на противоположном генератору конце кабеля между его оплеткой и внутренним проводником следует включить подстроечный резистор номиналом 330 Ом. Желательно применить резистор СП3-19, максимально укоротив его выводы. Измерение основано на том, что при сопротивлении нагрузки кабеля, равном его волновому сопротивлению, в кабеле образуется бегущая волна. В этом случае пучностей и узлов напряжения по длине кабеля нет, и при изменении частоты генератора вольтметр показывает почти одно и то же напряжение.

Измерения проводятся следующим образом. Движок резистора устанавливают в положение, при котором сопротивление равно нулю. Изменяя частоту генератора, измеряют напряжение в рядом расположенных максимуме и минимуме. Частоту генератора оставляют соответствующей или максимуму или минимуму, и, изменяя сопротивление резистора на конце кабеля, устанавливают показания вольтметра равным среднему арифметическому между показаниями в максимуме и минимуме. Найденное таким образом сопротивление переменного резистора будет равно волновому сопротивлению кабеля. В этом случае при перестройке частоты генератора показания вольтметра не должны изменяться. Для проведения таких измерений вместо генератора и вольтметра удобнее применить измеритель амплитудно-частотных характеристик (АЧХ). И, изменяя сопротивление резистора на конце кабеля, необходимо на экране измерителя АЧХ получить, насколько это возможно, прямую линию. Волновое сопротивление кабеля будет равно сопротивлению переменного резистора.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Простой SDR-трансивер диапазона 3,5 МГц

Программное обеспечение

Очень важная часть SDR-трансивера — его программное обеспечение. Функцию обработки принятых сигналов может выполнять ряд программ: Rocky [2], SDRadio [3], Winrad [3], PowerSDR [4], M0KGK Tranceiver [5]. Важна также производительность примененного компьютера. Тактовая частота его процессора должна быть не менее 1 ГГц, а объем ОЗУ — не менее 512 Мбайт. Автор проверил все упомянутые программы, наиболее по вкусу пришлась Winrad (единственная, успешно работающая под Windows 98), особенно ее графический интерфейс. Недостатки этой программы — совместимость только с 16-разрядными аудиокартами (в компьютере автора была установлена 24-разрядная SB Audigy2) и работа только в режиме приема.

Практически все программы дают возможность устанавливать очень узкую полосу пропускания (до нескольких десятков герц), для чего в обычном приемнике потребовался бы сложный кварцевый фильтр, имеют четко работающую систему АРУ, способны принимать сигналы не только CW и SSB, но и AM и ЧМ. Наилучшим качеством звучания и большим числом сервисных функций отличается программа PowerSDR.

Выбор программ, которые могут работать и в режиме передачи, довольно ограничен. Это — M0KGK Tranceiver (наиболее удобное подключение к компьютеру, но и, к сожалению, самый "шумный" приемник), PowerSDR (нужно только найти в Интернете ее версию, работающую с устройствами типа SoftRock. Самая распространенная версия этой опции не имеет. Можно, однако, самому перекомпилировать программу, ее исходный текст доступен). Последняя из обсуждаемых программ — Rocky — дает возможность работать только CW, хотя в будущих версиях обещают ввести и SSB.

Первое, чем пришлось заняться, — поиском драйверов аудиокарты, обеспечивающих 24-разрядную обработку звука при частоте квантования 96 кГц. Оригинальные драйверы Windows XP этого не позволяют.

Второй проблемой стал избыток музыкальных устройств, подключенных к компьютеру по шине USB: телефон VoIP и громкоговорители. Пришлось, открыв на панели управления пункт "Звуки и аудиоустройства", указать в качестве устройств записи и воспроизведения звука аудиокарту SB Live 24-bit и включить линейный вход аудиокарты (по умолчанию был включен микрофонный вход). Мне пришлось сначала включить вход S/Pdif, а далее переключиться на линейный.

Чтобы работать с программой M0KGK, необходим драйвер ASIO4ALL, одновременно обслуживающий несколько аудиокарт, причем многое зависит от его версии. Это позволяет использовать для передачи и приема отдельные аудиокарты. Нужная конфигурация программы показана на скриншотах **рис. 6** и **рис. 7**.

Для перехода на передачу я пользовался функцией MOX (клавишей F9) — это клавиатурная имитация обычного голосового VOX. Сигнал переключения трансивера формируется на контакте 4 девятиконтактного разъема RS232 (контакт 5 — общий).

В зависимости от числа и типа имеющихся аудиокарт SDR трансивер можно подключить к компьютеру тремя способами:

1. Аудиокарту Audigy без отдельного микрофонного входа подключают, как показано на **рис. 8** (*отсутствующие на схеме номиналы элементов не приведены в оригинале* — ***прим. ред.***). Преимущество этого решения — наименьшее число аудиокабелей (всего два стереофонических), недостаток — необходимость иметь реле с четырьмя группами контактов на переключение.

Рис. 6

Рис. 7

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2009, № 4

На схеме контакты показаны в положении "Прием".

2. Отличается от первого способа лишь тем, что аудиокарта имеет независимый микрофонный вход. Непосредственно к нему и подключают микрофон, что уменьшает до двух необходимое число групп контактов реле.

3. Имеются две аудиокарты, к примеру, интегрированная в материнскую плату (16 разрядов, 48 кГц) плюс установленная в слот PCI более совершенная, например, Audigy. В этом случае потребуются четыре стереокабеля, однако отпадает необходимость в реле. В качестве приемной следует использовать аудиокарту лучшего качества. К передающей высоких требований не предъявляется.

Внешние разъемы аудиокарт имеют цветовую маркировку. Синее гнездо — обычно совмещенные линейный и микрофонный входы (какой из них включен, определяется настройкой драйвера). Если эти входы раздельные, то синее гнездо — линейный вход, а розовое — микрофонный. Гнездо линейного выхода зеленого цвета.

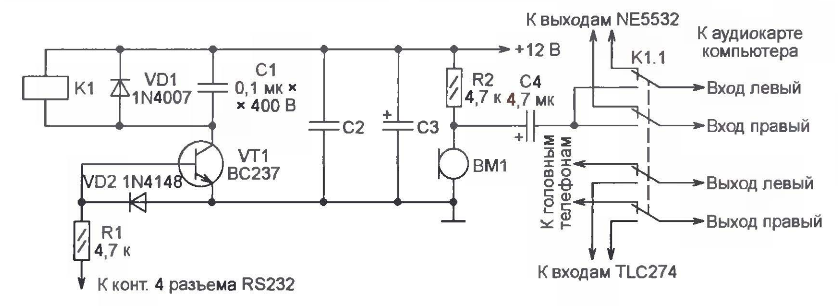


Рис. 8

Для правильного выбора канала приема (выше или ниже частоты гетеродина) можно воспользоваться программной опцией Swap I/Q или поменять местами левый и правый стереоканалы аудиокарты. Правильность подключения проще всего проверить, наблюдая на экране программного анализатора спектра отклик испытательного ВЧ сигнала известной частоты.

Уровень подавления нежелательной боковой полосы (в режиме передачи SSB) и избирательность приемника по зеркальному каналу зависят от баланса фаз и амплитуд в квадратурных каналах. Достигается он путем соответствующей настройки программы. Большинство программ имеют режим автоматической балансировки, его рекомендуется использовать. Результат балансировки в режиме приема можно оценить, сравнивая уровни сигналов, расположенных на оси частот на равных расстояниях от частоты гетеродина, но по разные стороны от нее.

Для первых опытов приема я рекомендую программу Rocky, ее преимущество — небольшое число параметров программы, которые необходимы для того, чтобы программа начала действовать. Прежде всего в окнах View и Settings необходимо задать источники сигналов (аудиокарты, имеющиеся в компьютере). Очень важно правильно установить смещение входных сигналов на определенное число уровней квантования. Этим добиваются максимального подавления зеркального канала. Мне, например, пришлось установить параметр "Shift right chanel data" равным –1.

При работе с любой программой на экране спектроанализатора можно наблюдать некоторый подъем уровня шума ровно на частоте гетеродина. Он особенно заметен, пока на аудиокарту еще не поданы сигналы приемника. Виновата в этом одна из составляющих собственного шума устройства, так называемый фликкер-шум, спектральная плотность которого изменяется по закону 1/f. Ее невозможно устранить, можно лишь замаскировать, используя сверхмалошумящие усилители, например, AD797. В профессиональных устройствах цифровой обработки сигналов для борьбы с фликкер-шумом часто применяют сдвиг спектра сигналов на несколько килогерц. Например, для популярного усилителя NE5532 характерна спектральная плотность входного шумового тока 4 пА/Гц$^{1/2}$ на частоте 10 Гц, а на частоте 1 кГц она падает до 0,4 пА/Гц$^{1/2}$. Учтите, что шумовые параметры усилителей с одинаковыми названиями, но разных производителей, могут заметно различаться. Обращайте внимание и на буквенный индекс микросхемы.

Хотя первые опыты приема можно произвести с обычной встроенной в материнскую плату компьютера аудиокартой (16 разрядов, 48 кГц), для повседневной работы, а тем более для участия в соревнованиях, нужна более совершенная, например, Audigy (24 разряда, 96 кГц). Наилучшая из повсеместно доступных аудиокарт для SDR — Delta44. Однако ее цена, по моему мнению, слишком высока и не окупается получаемыми преимуществами.

Один из первых вариантов схемы и печатной платы рассмотренного трансивера можно найти на интернет-странице его автора [6].

ЛИТЕРАТУРА

2. **Shovkoplyas A.** Rocky 3.6 SDR software for the SoftRock radio. — **<www.dxatlas.com/Rocky>**.

3. The Weaksignals pages of Alberto, I2PHD. — **<http://digilander.libero.it/i2phd>**.

4. FlexRadio PowerSDR™ 1.x Features and Capabilities. — **<http://www.flex-radio.com/Products.aspx?topic=powersdr1x>**.

5. **Munro D.** M0KGK SDR Decoder Software "KGKSDR". — **<http://www.m0kgk.co.uk/sdr/index.php>**.

6. **Orodziński R.** Strona domowa SQ4AVS. — **<http://sq4avs.googlepages.com>**.

Материал подготовил
А. ДОЛГИЙ

г. Москва

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Окончание.
Начало см. на с. 54

Дипломы

"Северный конвой PQ". Этот диплом посвящен подвигу моряков и летчиков, сопровождавших корабли с военными грузами стран — союзников СССР в годы Великой Отечественной войны. Чтобы получить его, необходимо набрать 65 очков. Любительские радиостанции США, Канады и Австралии дают по 15 очков за каждую



связь; Великобритании и Исландии — по 10 очков; радиостанции ветеранов Великой Отечественной войны, а также радиолюбителей Мурманской и Архангельской областей (Россия) — по 5 очков. Обязательными для получения диплома являются связи с Великобританией, США, Мурманской и Архангельской областями (Россия). Ветеранам Великой Отечественной войны достаточно набрать 30 очков.

В зачет идут QSO с 1 августа 2006 г. по 31 мая 2010 г. Повторные связи засчитываются только на разных диапазонах или другим видом излучения.

Стоимость диплома для российских радиолюбителей и для радиолюбителей ближнего зарубежья — 100 руб., для радиолюбителей дальнего зарубежья — 5 USD. Заявки на диплом и оплату надо направлять по адресу: Смирнов С. В., аб. ящ. 28, Москва, 109469.

О настройке многодиапазонной комбинированной антенны

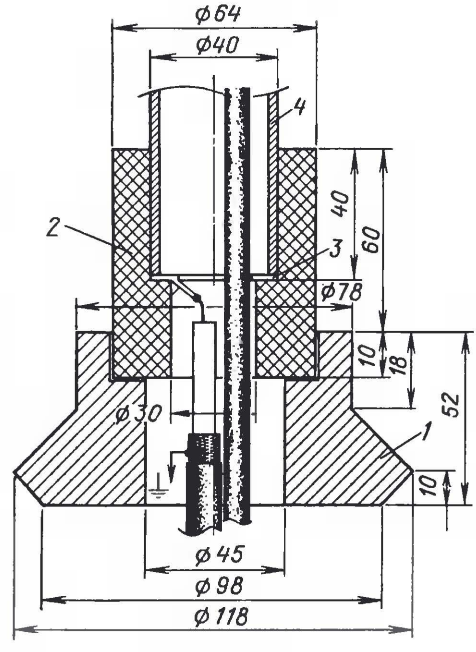
Аркадий ПРОСКУРЯКОВ (UA3URB), г. Иваново

После публикации в журнале описания антенны [1] в редакцию стали поступать письма с вопросами, касающимися настройки ее отдельных узлов и взаимного влияния элементов при одновременной работе на разных диапазонах.

Прежде поясню, почему статья заканчивалась словами: "Простояла антенна более трех лет и в настоящее время демонтирована для укрепления некоторых ее элементов". Так вот, случившийся однажды сильный шквал ветра согнул антенну под углом 90° как раз в том месте, где расположено согласующее J-колено (узел В на рис. 2). Это произошло из-за образовавшегося большого провиса одной из капроновых оттяжек верхнего яруса, а также из-за того, что примененная двадцатимиллиметровая труба была не из дюралюминия Д16Т, а из неизвестного алюминиевого сплава (элемент подвески старой оконной гардины), который оказался непрочным. За неимением другой пришлось выпрямить погнутую трубу, и для ее усиления надеть на нее пластмассовую водопроводную трубу с подходящим внутренним диаметром. Одновременно было увеличено на 250 мм расстояние между узлами А и В (определяется выдвигаемой из узла А трубой диаметром 20 мм), как того требовали результаты измерений, приведенные в тексте и отраженные на рис. 9 в [1]. На этот элемент конструкции также для прочности была надета пластмассовая водопроводная труба. Все эти моменты следует учесть при повторении антенны.

Отремонтированная антенна была водружена на свое место при помощи ивановских радиолюбителей UA3UTL и UA3UCS, за что им выражаю огромную благодарность.

Для настройки фильтра-пробки на отсекаемую часть антенны (ниже фильтра) наматывают катушку связи. Ее обмотка, намотанная виток к витку, содержит 15...20 витков монтажного провода сечением 0,3...0,5 мм^2 в ПВХ изоляции. Катушку наматывают так, чтобы была возможность перемещать ее по трубе. Витки скрепляют изолентой, препятствующей их расползанию. Катушку соединяют со стрелочным измерительным прибором (автор использовал мультиметр Ц4342-М1) через германиевый диод, например, Д311А, фильтрующий конденсатор емкостью 0,01...0,1 мкФ подключают параллельно клеммам прибора. В антенну от трансивера подают сигнал частотой 145 МГц и мощностью 20 Вт. Положение катушки связи определяют по максимуму отклонения стрелки прибора, что соответствует пучности тока. Первоначально выбирают такой предел измерения тока, чтобы прибор не зашкаливал. По мере подстройки фильтра-пробки регулировкой зазора между пластинами его конденсатора (подгибая их) прибор переключают на более чувствительный предел измерения. Поскольку диод Д311А начинает открываться уже при напряжении около 0,1...0,15 В, то по мере настройки контура в резонанс и уменьшению тока в отсекаемой части катушки связи следует перемещать ближе к пучности тока или увеличивать мощность передатчика, если есть такая возможность. Минимальное значение тока, зафиксированное прибором, соответствует настройке фильтра в резонанс. Вместо варианта конденсатора, предложенного в статье, можно применить обычный подстроечный с воздушным диэлектриком емкостью 4...15 пФ и с зазором между пластинами 0,5...1 мм. При мощности передатчика 20...40 Вт такого зазора вполне достаточно, но лучше, чтобы он был больше, на случай сырой погоды. После настройки фильтра с помощью переменного конденсатора, а такой способ автором был опробован, его измеренная емкость составила 6...7 пФ. В разделе "Геометрия—нагрузки" программы MMANA была заложена емкость 5 пФ, при индуктивности — 0,241 мкГн для частоты 145 МГц.



Фильтр-пробка с проходящим внутри него коаксиальным кабелем ведет себя аналогично катушке с подстроечником из немагнитного металла — меди, латуни, алюминия. По описанию в учебниках по радиотехнике и справочниках такие катушки характеризуются высокой стабильностью и применяются в контурах гетеродинов, широкополосных УПЧ в диапазонах коротких и ультракоротких волн. При введении подстроечника из немагнитного металла индуктивность и добротность катушки уменьшаются. При расчете в программе MMANA влияние медного кабеля на резонансную частоту фильтра-пробки не учтено. Оно компенсируется несколько большей емкостью конденсатора при настройке (в нашем случае 6...7 пФ, получено экспериментально, против 5 пФ по программе MMANA). Подавление ВЧ тока на частоте 145 МГц при точной настройке контура составило 25...30 раз.

Каждая антенна питается по своему кабелю. Тот, что пропущен внутри тела антенны (см. **рисунок**), подключен к согласующему J-колену коллинеарной антенны и работает на частотах 144...146 МГц. Кабель, подключенный к основанию антенны, работает в диапазоне 3,5...29 МГц. К сожалению, на рис. 3 основной статьи это не было показано. Оба фидера равнозначны и могут работать одновременно во всех комбинациях, не оказывая заметного взаимного влияния. Каждый кабель подключен к своему аппарату. Коротковолновый — к трансиверу на базе радиоприемника Р-326М (имеющему узкополосный перестраиваемый преселектор для дополнительной селекции, задействован также П-контур усилителя мощности), а УКВ кабель — к ультракоротковолновому трансиверу "Виола", у которого на входе приемника установлен полосовой фильтр на спиральных резонаторах. Измеренное с помощью вольтметра В7-26 наводимое на антенном гнезде УКВ трансивера эффективное напряжение от КВ передатчика мощностью 60 Вт не превышало 1...2,5 В на диапазонах 7—28 МГц соответственно. А наводимое напряжение на антенном входе КВ трансивера, измеренное на самом чувствительном пределе измерения прибора, зафиксировать не удалось из-за его слишком малого значения. Экспериментально проверено, что при работе ультракоротковолновой части антенны с трансивером мощностью 20 Вт и одновременном прослушивании наислабейших сигналов на КВ диапазонах с помощью модернизированного радиоприемника Р-326М [2], подключенного к коротковолновой части этой же антенны, влияния на прием абсолютно не наблюдалось.

Если же предстоит работать на эту антенну мощностью в несколько сотен ватт и более, то аппараты придется снабдить добротными полосовыми фильтрами или ввести соответствующую коммутацию антенными реле. В последнем случае одновременная работа на передачу на одном аппарате и прием сигналов из эфира на другом не получатся.

Хотя фидеры подключены к отдельным источникам сигналов, а их противоположные концы соединены с разными нагрузками, между ними имеется гальваническая связь через тело антенны.

Но по высокой частоте УКВ кабель для частот 3,5...29 МГц практически замкнут накоротко согласующим J-коленом, а КВ кабель огражден от наводки ВЧ энергии фильтром-пробкой. Остаточная ВЧ энергия, попадающая на вход КВ приемника, фильтруется его преселектором. А энергия КВ передатчика нейтрализуется практической короткозамкнутостью на частотах 3,5...29 МГц верхнего конца УКВ фидера и цепями селекции УКВ трансивера. Поэтому при работе мощностями до 100 Вт на коротких волнах и до 40...50 Вт на УКВ владельцы аппаратов могут быть за них спокойны, это проверено.

В заключение несколько слов о заземлении антенны и молниезащите. В моем варианте железная крыша дома заземлена в соответствии с рекомендациями в специальной литературе, например в [3]. Для снятия с тела антенны "статики" лепесток, к которому припаян центральный провод коротковолнового кабеля, следует соединить с заземленным алюминиевым основанием антенны через резистор сопротивлением 10 кОм и мощностью не менее 2 Вт. В этом случае при работе на передачу синусоидальной мощностью 1С0 Вт на антенну с волновым сопротивлением 75 Ом на резисторе номиналом 10 кОм будет рассеиваться мощность около 0,75 Вт. При работе большей мощности она увеличится пропорционально.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Проскуряков А.** Многодиапазонная комбинированная антенна. — Радио, 2008, № 7, с. 56—58.

2. **Проскуряков А.** Модернизация радиоприемника Р-326М. — Радио, 2008, № 2, с. 53—56.

3. "Справочник радиолюбителя-конструктора". — М.: Энергия, 1977.

Редактор — С. Некрасов, графикв — Ю. Андреев

Антенна 5/8λ диапазона 1296 МГц

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Москва

При проведении радиосвязей и экспериментов в диапазоне 1296 МГц большое значение имеет антенна. Из-за малой длины волны в этом диапазоне размеры даже эффективных антенн будут небольшими. Ниже приводится описание антенны 5/8λ с J-согласованием. Ее основой является полужесткий коаксиальный кабель РК50-2-25, который выполняет одновременно роль кабеля снижения и излучающего элемента.

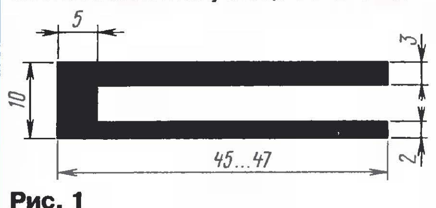


Рис. 1

Рис. 2

Особенностью этого кабеля является то, что он не имеет внешней изоляции, а его внешний проводник представляет собой медную трубку диаметром около 3 мм.

Антенна содержит два основных узла — излучатель и согласующую четвертьволновую линию. Конструкция линии показана на **рис. 1**. Она выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, из-за этого ее длина меньше аналогичной линии с воздушным диэлектриком. Своей широкой полоской линия припаивается непосредственно к внешнему проводнику кабеля.

Конструкция антенны показана на **рис. 2**. На один из концов кабеля 1, длина которого должна быть не менее 200 мм, монтируют разъем 2 (автор использовал штекер SMA-7805). На расстоянии примерно 10 мм от разъема в кабеле надфилем выбирают паз глубиной до центрального проводника. В этом месте проводник разрезают и удаляют его верхнюю часть. Затем, как показано на рис. 2, припаивают к кабелю линию 3, а его центральный проводник соединяют отрезком провода 4 с узким проводником линии на расстоянии 2...5 мм от ее короткозамкнутого конца. Изменяя длину излучающего элемента, настраивают антенну на требуемую частоту. А изменяя точку подключения провода к линии, добиваются минимального значения КСВ.

В авторском варианте общая длина линии составила 46 мм, длина излучающего элемента (от начала линии) — 160 мм, а точка подключения центрального проводника к линии находилась на расстоянии 2 мм от закороченного конца. При этом КСВ на частоте 1296 МГц был 1,1. Диапазон рабочих частот антенны по уровню КСВ 1,5 составил 1275... 1311 МГц, а по уровню 2 — 1262... 1326 МГц.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Доработка трансивера Dragon SY-550

Петр СЕРЕДА (RA6EAQ), г. Черкесск

При эксплуатации трансивера Dragon SY-550 в стационарных условиях примерно через 10... 12 часов после выключения питания стираются все установки и прочая информация, записанные в его памяти. Устранить этот недостаток можно, если внутри корпуса трансивера установить дополнительный источник питания — дисковый литиевый гальванический элемент с напряжением 3 В (такие используются в часах), подключив его через резистор 1 МОм к положительному выводу оксидного конденсатора С20 (**рис. 1**), расположенному на плате процессора, т. е. к цепи питания процессора трансивера, отвечающую за сохранность информации, записанной в памяти. Элемент закреплен полоской из луженой жести на планке-кронштейне, изготовленной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Это видно на фотографии — **рис. 2**. При включенном питании трансивера на конденсаторе С20 присутствует напряжение около +5 В, так что дополнительный источник не разряжается. Описанным способом два года назад были доработаны трансиверы на радиостанциях RA6ECT и RA6EAQ, и сбоев в их работе пока не наблюдалось. Замена элементов питания потребуется только через несколько лет.

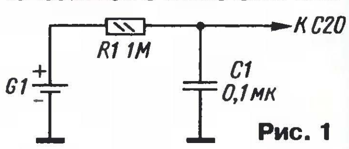


Рис. 1

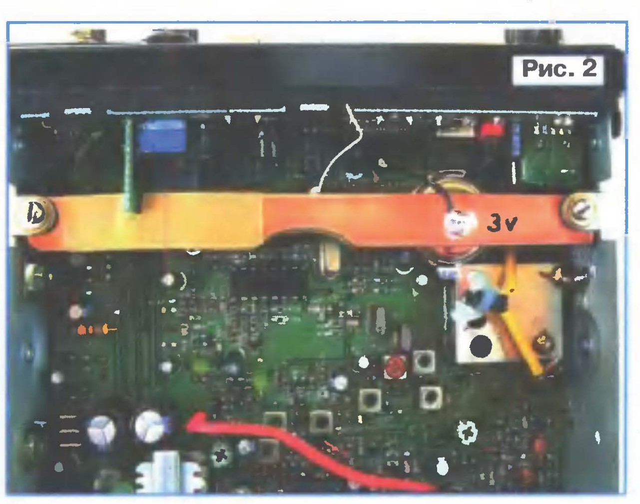


Рис. 2

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Шаги в будущее: вам и не снилось...

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Беркли утверждает, что Логика и Метафизика откроют математикам глаза и выведут их из всех затруднений... Но если склоки среди профессоров любой науки позорят саму науку, а Логика и Метафизика намного более склочны, нежели математика, то почему же, раз я наполовину слеп, я должен выбирать себе в проводники того, кто вообще ничего не видит?"

Преподобный Томас Байес "В защиту математиков..."

Пальцем в небо

Прогнозы в части развития "цифрового мира" имеют свою статистику "непопаданий". К примеру, Билл Гейтс уже дважды заслужил титул худшего предсказателя. Сразу две его фразы попали в десятку "самых дурацких" технических прогнозов всех времен, которую составил популярный журнал "Т3 Magazine".

Про 640 килобайт памяти, которых всегда будет достаточно для домашнего компьютера (сегодня 2 Гб — обычная вещь), знают все, хотя сам Гейтс отрицает, что когда-либо говорил подобные вещи. Зато неоспорима другая его фраза: "Через два года проблема спама будет решена". Гейтс пообещал это на Всемирном экономическом форуме в Давосе в 2004 г.

Впрочем, на этой стезе обмишурился не один "технарь-футуролог". В недавнем прошлом люди не понимали перспектив телевидения (киномагнат Дэррил Занук, 1946 г.) и рентгена (лорд Кельвин, глава Королевского научного общества Великобритании, 1883 г.), считали телефоны ненужным баловством из-за обилия курьеров (сэр Уильям Прис, главный инженер британского почтового ведомства, 1878 г.), но зато верили в появление пылесосов на ядерной тяге (основатель "пылесосной" компании Lewyt Corporation Алекс Левит, 1955 г.). В 1977 г. Кен Олсен, президент корпорации Digital Equipment, и вовсе утверждал, что компьютер в домашнем хозяйстве никогда и никому не понадобится.

Первое место в списке занял британский миллиардер сэр Алан Шугар, который в 2005 г. заявил: "К следующему Рождеству iPod умрет, ему конец, "капут". Но Apple уже продала свыше 175 млн iPod.

Пролистав собственную подшивку за прошлые годы, журналисты обнаружили, что не так давно сами предрекали полное исчезновение компьютерных клавиатур (их должны были сменить программы распознавания речи) и замену уличных телефонных будок на "мультимедийные киоски, оборудованные факсом".

Из остального футуристического наследия человечества можно привести следующее:

— В будущем компьютеры будут весить не более полутора тонн ("Popular Mechanics", 1949 г.) — конечно, автор думал о другом, но формально это не противоречит действительности.

— Думаю, что на мировом рынке мы найдем спрос для пяти компьютеров (Thomas Watson — директор IBM, 1943 г.)

— Но, что... может быть полезного в этой штуке? (вопрос на обсуждении создания микросхемы в Advanced Computing Systems Division of IBM, 1968 г.)

— Да, кого, к чертям, интересуют разговоры актеров? (один из Warner Brothers о звуке в кинематографе, 1927 г.)

— Эта музыкальная коробка без проводов не может иметь никакой коммерческой ценности. Кто будет оплачивать послания, не предназначенные для какой-то частной персоны? (партнеры ассоциации David Sarnoff по поводу инвестирования радио, 1920 г.)

— Все, что могло быть изобретено, уже изобрели (Charles H. Duell из американского Бюро Патентов, 1899 г.)

В общем, все идет не совсем так, как представляется отдельным "продвинутым" индивидуумам. Но не только они чего-то не учитывают...

Сказку сделать былью

Альберт Эйнштейн как-то сказал: "Если при первом рассмотрении идея не кажется абсурдной, толку из нее не будет". И этим вселил надежду в наиболее "расторможенных" ученых, а позже даже доказал кое-что из абсурдного — и существование черных дыр, и гипотезу о замедлении времени по мере увеличения скорости.

Профессор Мичио Каку из City University of New York подверг тщательному анализу некоторые концепты научной фантастики и выразил уверенность в их реализации. К примеру, принцип работы "шапки-невидимки" и механизм телепатии человечество могут освоить уже в этом столетии [1].

"Очень часто какие-то явления объявляются невозможными, а проходит одно или несколько десятилетий — и выясняется, что они возможны", — объяснил ученый. Недавно в Великобритании вышла его новая книга "Физика невозможного", в которой выстроен рейтинг феноменов, в зависимости от вероятности их воплощения в будущем.

К примеру, у фантастов телепортация давно утвердилась в качестве способа передвижения. Но физики уже выполняют удачные опыты по телепортации. В основе этого явления — крайне странный феномен, получивший название "квантовой связанности", с помощью которого ученым уже удалось "телепортировать" фотон на расстояние в 89 миль — из Ла Пальмы на Тенерифе (Канарские острова). Правда, позже выяснилось, что оригинал фотона просто уничтожается, а в месте назначения материализуется его близнец, обладающий тем же набором свойств, что и первый объект.

Упоминавшийся нами ранее известный физик-теоретик Стивен Хокинг десять лет назад признал, что законы физики возможность перемещения во времени не отрицают. "Теперь он говорит, что путешествие во времени теоретически возможно, но на практике неосуществимо", — пишет Каку. Принцип перемещения во времени мог бы основываться на путешествии через "червячные дыры", которые соединяют разные точки в пространстве и времени. Согласно законам физики, сильного гравитационного поля черной дыры достаточно для того, чтобы разорвать материю пространства-времени, что делает существование "червячных дыр" возможным. "Мы, физики, хотим создать собственную "червячную дыру", чтобы можно было, пройдя в зазеркалье, переместиться в прошлое", — говорит Каку. Для стабилизации черной дыры потребуется много энергии, но и это теоретически возможно.

Кстати, сегодня никто уже не решается однозначно отрицать невидимость а-ля "накидка Гарри Поттера". По оценкам Каку, эта технология может быть освоена одной из первых путем создания нового необычного композита, так называемого метаматериала, который не отбрасывает теней и не дает отражений.

Предсказания будущего трудно примирить с существующей физикой. "Если когда-нибудь удастся поставить и воспроизвести удачный эксперимент по предвидению, это приведет к потрясению самих основ современной физики", — утверждает профессор Каку и даже вывел "шкалу невозможностей".

Невозможное первого типа — это то, что невозможно сегодня, но не противоречит известным законам физики. В этом или следующем столетии могут реализоваться "поля силы", невидимость, фазеры и звезды смерти, телепортация, телепатия, психокинез, роботы, НЛО, инопланетяне, звездолеты, антиматерия и антимиры.

Невозможное второго типа — это технологии, которые находятся на грани нашего понимания физического мира и могут быть реализованы через тысячи или миллионы лет: это и перемещение со сверхсветовой скоростью, и путешествие во времени, и прочее.

Невозможное третьего типа — это технологии, которые противоречат известным законам физики. Если они окажутся возможными, это будет озна-

чать фундаментальный сдвиг в нашем понимании физики.

Вот такие прогнозы, в которых сквозит вера в возможности человечества. Кстати, великий русский поэт Александр Блок однажды сказал: "...и невозможное возможно...".

Мы же теперь коснемся упомянутых в прошлый раз "шероховатостей" на пластах научных знаний.

Клеточная память

Медиками зафиксировано, как после операции жительница Массачусетса, боявшаяся высоты, стала альпинистом, адвокат из Миллуоки, ненавидевший сладкое, полюбил шоколадные батончики, а семилетняя девочка после пересадки сердца стала видеть по ночам кошмары, в которых становилась жертвой убийцы.

Один из "свежих" случаев, подтвердивший существование "феномена клеточной памяти", произошел с 37-летней Черил Джонсон из города Престон. По ее словам, донорская почка, которую ей пересадили в мае прошлого года, "подарила" ей некоторые привычки ее прежнего владельца. Причем изменились не только поведение и манера общения, но даже литературные вкусы — от не требующих высокого интеллектуального уровня бульварных романов она перешла к произведениям Достоевского и других классиков. Ученые подтверждают, что перемены, которые происходят с реципиентами донорских органов, действительно возможны, более того — таких примеров зафиксировано предостаточно. Как, впрочем, и объяснений...

Память поля

Оказывается, памятью обладает все окружающее нас. В Воронеже руководитель лаборатории по изучению аномальных явлений Генрих Силанов с помощью специальной аппаратуры фиксирует слепки прошлого, на фотографиях проявляются изображения (люди, предметы, природа) из других времен [2]. Это явление он назвал "памятью поля".

Все богатство красок видимой нами Природы вмещается в небольшой интервал электромагнитных волн шириной 300 нм в диапазоне 400...700 нм. За его пределы можно проникнуть лишь со специальной аппаратурой. Силанов попробовал фиксировать на пленку места, где приборы регистрировали их аномальные "всплески". Причем использовал специальный, кварцевый объектив, линзу для которого выточил сам. Результаты оказались поразительными...

На первом же снимке появился автомобиль, которого во время съемки там не было. То есть осталось изображение автомобиля, который там стоял когда-то ранее. Через неделю снимали пустое пространство, а проявили — там фигуры двух человек. На одной из фотографий — головы солдат в касках времен второй мировой. Не очень понятно, правда, почему изображение "гуляет" по времени. Где-то остаются образы недавних событий и предметов, а в другом — изображения минувших лет. Как будто все происходящее где-то "записывается", и при определенных, пока мало изученных условиях его можно "считывать"... За несколько лет фотографирования в невидимом спектре накопилась масса снимков, которые не вписываются в рамки современной науки. Удались даже снимки "прошлого" события в его динамической последовательности. И вот уже не такой фантастичной выглядит идея создания видеокамеры, позволяющей снимать прошлое.

По мнению ученого, проявлением феномена памяти поля можно объяснить и чрезвычайно редкое явление, когда на фоне облаков люди иногда наблюдают военные сражения, незнакомые города и другие, непонятно откуда взявшиеся сюжеты. Например, две девушки — мисс Моберли и мисс Джордан — 10 августа 1901 г., прогуливаясь в саду Версаля, к своему удивлению увидели, что встречают людей, одетых в костюмы времен Марии Антуанетты, как будто они заглянули в 1774 г. Аналогичный случай произошел на Гаити в конце 60-х годов с писателем, исследователем тайн природы И. Т. Сандерсоном, который описал его в своей книге "Еще кое-что". Возвращаясь на автомобиле с женой после поездки на озеро, он вдруг заметил, что пыльная дорога, проходившая по высокогорному плато, вдруг стала грязной, мокрой булыжной мостовой, а по возникшим перед глазами строениям и узким улочкам оба поняли, что находятся в средневековом Париже.

Перед прочтением — сжечь

Приведенные ниже сведения официальная наука старательно обходит стороной [3]. Согласно доминирующей ныне версии, Homo sapiens произошел в Африке около 100 тыс. лет назад. Но есть и другие мнения. Чего стоит, к примеру, история нашумевшей книги "Запретная археология", написанная американскими исследователями артефактов Майклом Кремо и Ричардом Томпсоном. В ней описаны и проанализированы случаи обнаружения таких потрясающих находок, которые доказывают, что современный человек появился намного раньше, чем это следует из общепринятой хронологии.

Однажды перуанский фермер обнаружил более 10 тыс. так называемых "камней ики", на которых были выгравированы совершенно невероятные сцены, где люди боролись с динозаврами, сидели за телескопами, выполняли сложные хирургические операции и т. д. Дабы не менять в корне представления об истории эволюции человечества, "научные авторитеты" объявили эти артефакты подделкой, а полуграмотного фермера едва не упекли за решетку. Позже Вирджиния Макинтайр из Федеральной госгеослужбы США была командирована в Мексику для уточнения возраста камней. Использовалось самое современное оборудование, возраст артефактов определялся четырьмя разными способами, чтобы четырежды убедиться в результатах. Археологи считали, что найденным предметам около 22 тыс. лет, и просто хотели получить научное подтверждение. Однако возраст артефактов оказался 250 тыс. лет! После этого Макинтайр дали конкретно понять, что ей "лучше отказаться от своих заблуждений". Упрямство было наказано: ее научные труды перестали печатать, а вскоре уволили из департамента и запретили преподавать. Собственно, ей повезло, что наше время вполне вегетарианское, ведь каких-то 300 лет назад с еретиками обходились немного по-другому.

Вот еще один характерный пример непризнания наукой доказательств, противоречащих общепринятым установкам. В Западном Китае антропологи идентифицировали в раритетных находках тип людей, принадлежавших к ранее неизвестной народности европейского типа, заселявших эти земли еще до появления первых императорских династий в Китае. Они были светловолосыми и голубоглазыми, носили одежду и обувь ярких расцветок. Открытие не вызвало оптимизма ни у ученых, ни у властей. Несмотря на то что в ряде случаев вместе с мумиями таинственных людей находили мумии обычных китайцев. Дабы не будоражить публику, захоронения просто закопали.

Несколько лет назад материалы указанной книги были использованы в вызвавшей потрясение в научных кругах передаче NBS "Тайна происхождения человека". В адрес авторов хлынул поток писем от разгневанных светил науки с обвинениями в мистификации, не говоря уже о попытке запрета дальнейшего показа федеральной комиссией по связи (FCC).

Помимо этого, существуют множественные свидетельства "чудес", в которые официальная наука вообще старается не вникать. Вот, к примеру, Италия 1972 г. — по всей стране источают слезы и кровь иконы и статуи Мадонны: плачущая статуя близ Ассизи в Калабрии, плачущая картина в Адриа-Ровиго, в Бергамо, Салерно, Флоренции и Сан-Витторио. Вообще-то существует достаточно много подобной информации.

А еще существует молоток возрастом 140 млн лет, найденный в куске известняка в Техасе в 1934 г., причем состав металла нехарактерен для современной металлургии. Золотая цепочка тонкой работы была найдена в куске угля возрастом 260 млн лет в 1891 г. в Иллинойсе. В 1974 г. в Румынии рядом с костями вымершего 1 млн лет назад мастодонта обнаружена деталь неизвестного механизма из алюминиевого сплава. В 1978 г. в Танзании обнаружены окаменевшие следы практически "современного человека" возрастом свыше 3,5 млн лет. А еще был железный болт в куске кремния из Калужской области возрастом 300 млн лет. И много еще чего было и есть, о чем пишут разные "мошенники" и "шарлатаны", пона-

прасну отвлекая просвещенных современников от священного процесса потребления.

Древние знания

Поток информации, идущий к нам из глубин тысячелетий, поражает своим высоким уровнем. И сколько ни углубляемся в историю ранних цивилизаций, сталкиваемся с одним и тем же феноменом: знания высокого уровня присутствуют везде в "готовом" виде и подчас без какого-либо технологического намека на то, что мы называем доказательствами. Как будто эти "готовые" знания были рождены в какие-то другие времена. И все попытки проследить ход возникновения того или иного знания в древнем мире приводят к тому, что мы можем разглядеть лишь вершину "древа познания", в лучшем случае — крону, но не видим ствола и корней [4].

Когда Европа едва считала по пальцам, народы Междуречья уже оперировали в своих вычислениях бесконечно большими величинами. Кубические, биквадратные уравнения, отрицательные и трансцендентные числа, кривые третьего и четвертого порядков и т. п. — все это знали и в Индии, и в Китае за тысячи лет до греков... А египтянам было известно не только, что Земля — шар, но и то, что она вращается в пространстве, подчиняясь тем же законам, что и другие планеты солнечной системы. Открытый в XVII веке Уильямом Гарвеем закон кровообращения был известен им более 6 тыс. лет назад так же, как функции сердца и мозга.

Халдейские источники трехтысячелетней давности утверждают, что радиус земного шара — 6310,5 км. По последним данным, он равен 6371,03 км (незначительная разница объяснима сегодня гипотезой о расширении Земли). Календарь майя был рассчитан на длину солнечного года 365,2420 дня. Современными учеными подсчитано: для достижения подобной точности движения светил их следует наблюдать не менее 10 тыс. лет!

Шесть тысячелетий назад протоиндейцы считали, что причина болезней — это бактерии, о которых мы узнали лишь после изобретения микроскопа. Разделяя пространство на 360 градусов, а время — на 60 минут и секунд, мы продолжаем традицию Шумера (3—4 тыс. лет до н. э.), в основе которой — концепция о единстве пространства и времени. Египтяне 6 тыс. лет назад имели точные знания о магнитных полюсах-планеты...

Современные представления о строении материи на самом деле, в глубинном ее уровне, очень близки по своей сути к теории Демокрита, датирующейся V веком до н. э. Сегодняшние взгляды на бесконечность и дискретность пространства и времени были сформулированы Эпикуром в IV веке до н. э. Современник Эпикура Теофраст говорил о химической войне и химической взаимопомощи растений. Мы поняли это лишь в 30-х годах XX века, с открытием фитонцидов. У Эмпедокла (V век до н. э.) существовал разделенный генезис флоры и фауны, а учение Галена о происхождении человека от человекообразных обезьян на два тысячелетия предвосхитило Дарвина...

В чем же парадокс? В том, что вопреки логике глубокие и верные, с точки зрения сегодняшней науки, знания о теории принадлежат не позднеэллинским мыслителям (Птолемею, Аристотелю и др.), а их ранним предшественникам — Фалесу, Солону, Анаксагору, Гераклиту, Пифагору... Они дали мощный импульс зарождению греческой науки, что нередко объясняется их приобщенностью к "тайным" знаниям, полученным в древнем Египте, Месопотамии, Индии, Тибете — государствах, интеллектуальный потенциал которых до сих пор не познан.

Действительно, все свои открытия в астрономии и математике первый корифей греческой науки Фалес Милетский сделал после посещения Египта и Месопотамии. То же самое можно сказать о Демокрите, изучавшем астрономию у египетских жрецов и вавилонян, а медицину — у индийских йогов. Гераклит, проведя несколько лет в Персии, первым сформулировал нам диалектическое миропонимание, сказав, что в основе всего — непрерывная борьба противоположностей, образующих высшее единство — гармонию мира.

Что же касается загадочной, даже для его современников, фигуры Пифагора, принесшего грекам учение о числе как о скрытой сути вещей, то он не только объездил многие страны Востока и Азии, но, проведя 22 года в Египте, был принят в касту жрецов, пройдя для посвящения невероятные испытания воли. Посвященные возвращались из своих странствий с готовой доктриной, теорией, системой. Часто они говорили о непостижимых вещах, которые оставались непонятными не только современникам, но и потомкам на протяжении тысячелетий...

Невероятные совпадения

Существует информация, которая вообще трудно поддается осмыслению. Ниже приведена лишь малая толика совпадений, почерпнутых на просторах Интернета.

Пятого декабря 1664 г. у побережья Уэльса затонул пассажирский корабль. Погибли все члены экипажа и пассажиры, кроме одного. Счастливчика звали Хью Уильямс. Пятого декабря 1785 г., на этом же месте опять было крушение, и вновь спасся единственный человек по имени... Хью Уильямс. В 1860 г., опять-таки пятого декабря, здесь же пошла ко дну рыбацкая шхуна, а единственного спасшегося рыбака звали Хью Уильямс!

Людовику XVI предсказали, что он умрет 21-го числа. Перепуганный король 21-го числа каждого месяца запирался в спальне, никого не принимал, не назначал никаких дел. Но 21 июня 1791 г. Людовика и его жену Марию-Антуанетту арестовали. 21 сентября 1792 г. во Франции была провозглашена республика и отменена королевская власть. А 21 января 1793 г. короля казнили.

Однажды в лондонском Гринберри-Хилле были повешены трое убийц. Их фамилии: Грин, Берри и Хилл.

В 1944 г. газета "Дейли телеграф" напечатала кроссворд, содержащий все кодовые названия секретной операции по высадке союзнических войск в Нормандии. В кроссворде были зашифрованы слова: "Нептун", "Юта", "Омаха", "Юпитер". Разведка, конечно, "встала на уши", но составителем кроссворда оказался старенький школьный учитель, не меньше спецслужб озадаченный столь невероятным совпадением (впрочем, даже если бы он был законспирированным штурмбанфюрером СС, то зачем публиковать-то?).

Пожалуй, лишь сама жизнь вправе так "расправляться" со временем и человеческими судьбами.

Следы "другой" технологии

Кстати, если представить себе цивилизацию, которая использует принципиально другой способ познания мира (информационное общество другой природы) и развивается отнюдь не по пути усложнения механизмов, то материальные следы ее присутствия так не будут найдены. Вычислить ее существование можно только по нематериальным следам — наличию знаний, обретенных словно бы ниоткуда или необъяснимой мудрости (как, например, в древнем Шумере). А теперь пару слов по поводу чудес.

Помимо трех известных законов двух Исааков (Ньютона и Азимова) существуют три закона Артура Кларка:

1. Если заслуженный, но пожилой ученый заявляет, что нечто возможно, он, скорее всего, прав. Когда же он заявляет, что это невозможно, он, вероятнее всего, ошибается (в физике, математике и астрофизике Кларк считал "пожилым" ученого после 30 лет, а в других областях — после 40).

2. Единственный путь обнаружения пределов возможного состоит в том, чтобы сделать шаг в невозможное.

3. Любая развитая технология неотличима от волшебства.

Ну раз такое дело, то где "волшебство" — там и "чудо"... О том, какие "чудеса" подвластны непосредственно человеку, поговорим в следующий раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завтра глазами сегодня. —<**http://www.newsland.ru/News/Detail/id/241215/cat/69/**>.

2. **Арутюнов Г.** О чем помнит поле. — Природа и человек (Свет), 1998, № 1.

3. **Кремо М., Томпсон Р.** Неизвестная история человечества. Запрещенная археология. — М.: Философская книга, 1999.

4. **Гречаник Н.** "Интересная газета. Магия и мистика", 2008, № 19.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ТОКАРЕВ Н. Универсальный блок регуляторов на микросхеме LM1040. — Радио, 2007, № 3, с. 16, 17.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме переменных резисторов R6, R8, R12, R13. Плата рассчитана на установку микросхемы LM1040N (в корпусе MDIP N24A), постоянных резисторов МЛТ, пленочных конденсаторов К73-17 (С1—С3, С9, С11) и К73-9 (С5, С6), керамических К10-17 (С8, С12, С15—С17) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Каждый из конденсаторов С9, С11 составлен из двух: емкостью 0,33 (С9', С11') и 0,068 мк (С9", С11").

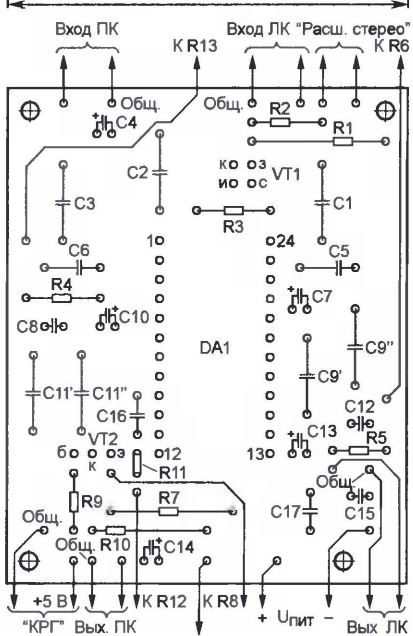
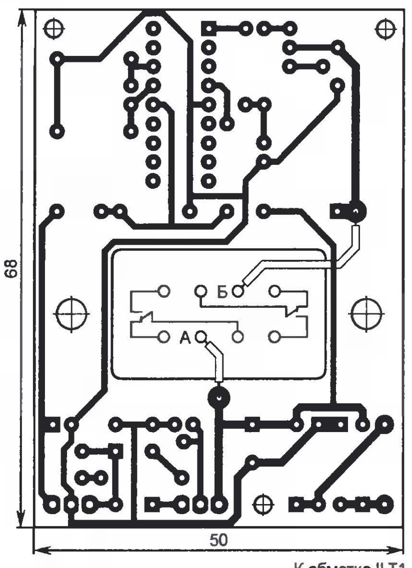


Рис. 1

ГАСАНОВ Р. Автомат для подачи звонков. — Радио, 2008, № 8, с. 44, 45.

О печатной плате и трансформаторе Т1.

Устройство можно смонтировать на печатной плате, чертеж которой изображен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора Т1 и выключателей SA1, SA2. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19а, керамических конденсаторов КТ-1, КД-1 (С1, С3) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные), кварцевого резонатора в миниатюрном цилиндрическом корпусе MTF38. Диоды VD1—VD5 — 1N4005, реле К1 — РЭН34 исполнения ХП4.500.000-01 (сопротивление обмотки — 288...352 Ом, ток срабатывания — 40 мА). Конденсатор С6 (КМ емкостью 0,047—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхемы DD1.



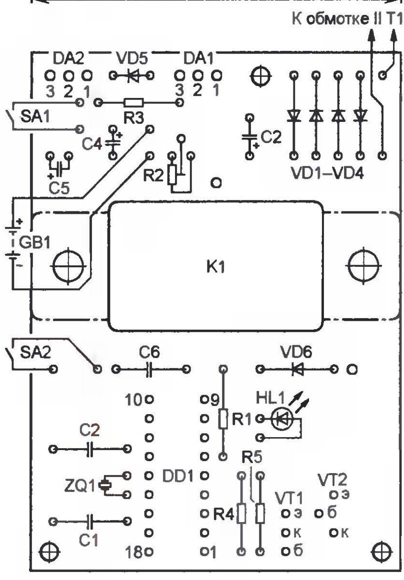


Рис. 2

Во избежание выхода микроконтроллера из строя во время пайки, а также для удобства замены его в процессе эксплуатации рекомендуется использовать 18-гнездную панель. Реле на плате закрепляют винтами М4 с гайками. Выводы его обмотки (на рис. 2 обозначены буквами А и Б) соединяют с соответствующими контактными площадками отрезками монтажного провода. Нагрузку (звонки) подключают к выводам контактов реле проводами соответствующего сечения.

Для питания устройства пригоден любой понижающий трансформатор с вторичной обмоткой на напряжение 12...13 В при токе нагрузки не менее 250 мА. Подойдут, например, унифицированные трансформаторы ТН1-127/220-50, ТН3-127/220-50, ТН4-127/220-50 и их модификации, предназначенные для работы только от сети напряжением 220 В. Обе вторичные обмотки этих трансформаторов включают последовательно, для чего вывод 8 соединяют с выводом 9, переменное напряжение 12,6 В снимают с выводов 7 и 11. Сетевое напряжение 220 В подают на выводы 1 и 5 (при этом у трансформаторов, рассчитанных на два напряжения сети, соединяют выводы 2 и 4).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

НЕЧАЕВ И. Радиоканал охранной сигнализации на базе радиостанции "Урал". — Радио, 1999, № 5, с. 29—31 *(редактор — О. Долгов).*

На схеме сторожевого устройства (см. рис. 2 в статье) транзистор VT1 — КТ972Б.

МУРАДХАНЯН Э. Управляемый инвертор для питания трехфазного двигателя. — Радио, 2004, № 12, с. 37, 38 *(редактор — А. Долгий).*

На схеме инвертора (см. рис. 2 в статье) выводы 6 и 14 микросхемы DD4 должны быть соединены с общим проводом ($-U_{рег}$).

БАШИРОВ А., БАШИРОВ С. Простой четырехканальный усилитель с микроконтроллерным управлением. — Радио, 2008, № 9, с. 9—12 *(редактор — В. Фролов).*

На схеме блока управления (см. рис. 1 в статье) контакты 2 и 3 разъема Х4 должны быть соединены с выводом 1 микросхемы DA1.

ОЗОЛИН М. Электронный предохранитель с цифровым индикатором. — Радио, 2008, № 10, с. 27, 28 *(редактор — И. Нечаев).*

На чертеже печатной платы устройства (см. рис. 2 в статье) проводник, идущий от контактной площадки под вывод 13 микросхемы DD1, должен быть соединен с правым (по рисунку) выводом кнопки SB1 (а не с левым, как показано на чертеже).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

LeCroy

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСЦИЛЛОГРАФОВ WaweAce

В статье представлен модельный ряд осциллографов серии WaveAce компании LeCroy (США) — технические возможности, функциональность при эксплуатации и обработке данных, особенности применения.

Компания LeCroy, хорошо зарекомендовавшая себя в производстве высокоэффективных и производительных моделей цифровых запоминающих осциллографов, расширила свой модельный ряд выпуском серии WaveAce (WA) из шести бюджетных цифровых осциллографов. Серия WaveAce представляет собой линейку современных недорогих (цена от 48350 руб.) и удобных в эксплуатации компактных двухканальных осциллографов с полосой пропускания 60, 100, 200, 300 МГц для разных моделей.

Высокая частота дискретизации осциллографа в реальном времени (максимум до 2 ГГц), возможность изменения полосы пропускания, наличие стандартных и прикладных режимов сбора информации (усреднение, послесвечение, пиковый детектор, цифровой регистратор), широкое меню видов и условий синхронизации упрощают захват даже сложных сигналов. Осциллографы выполняют автопоиск сигнала, автоматическую установку коэффициента развертки, коэффициента вертикального отклонения и уровня запуска в полосе частот от 10 Гц до верхней частоты полосы пропускания. В осциллографах имеется возможность блокировки запуска развертки при наступлении условий синхронизации на время от 100 нс до 1,5 с. Входные каналы моделей WA 222 и WA 232 имеют переключаемое сопротивление 50 Ом/ 1 МОм, что обеспечивает согласование нагрузки при необходимости и снимает ряд ограничений на подключение пассивных пробников. Все перечисленные выше достоинства в совокупности делают WaveAce ценным инструментом для разработки электронно-цифровых устройств, отладки трактов и поиска неисправностей. На фото **рис. 1** показана модель **WaveAce 102**.

Широкий выбор полосы пропускания осциллографов серии WaveAce в сочетании с большой скоростью выборки и длиной внутренней памяти от 4 до 18 кбайт делает их лидерами в своем классе. Объем памяти позволяет осуществлять захват и запись входных сигналов с максимальной частотой дискретизации длительностью, в 2—3 раза большей, чем у аналоговых осциллографов других производителей.

Автоматические измерения. Встроенные 32 автоматические функции измерения, включая такие, как измерение временных задержек между сигналами, разности фаз между двумя сигналами и другие измерения между фронтами сигнала, дают расширенные возможности пользователю для анализа формы входных сигналов и обнаружения артефактов. Комплекс автоматических измерений в стандартных ситуациях сокращает число необходимых манипуляций и общее время операций, связанных с настройкой курсоров в ручном режиме. Это касается таких измерений, как время нарастания, спада, размаха амплитуды и т. д.

Режим "Таблица". Интересное решение разработчиков заключается в том, что при необходимости можно обеспечить режим отображения на экране *таблицы всех измерений* (одновременно до 32-х параметров). Причем этот режим доступен как при анализе действующего сигнала, так и при исследовании выведенной из памяти осциллограммы. Таблицу можно формировать по принципу "Все измерения" ("All Mea") или "Параметр по выбору" из трех групп: напряжение/ время/ задержка.

Рис. 1

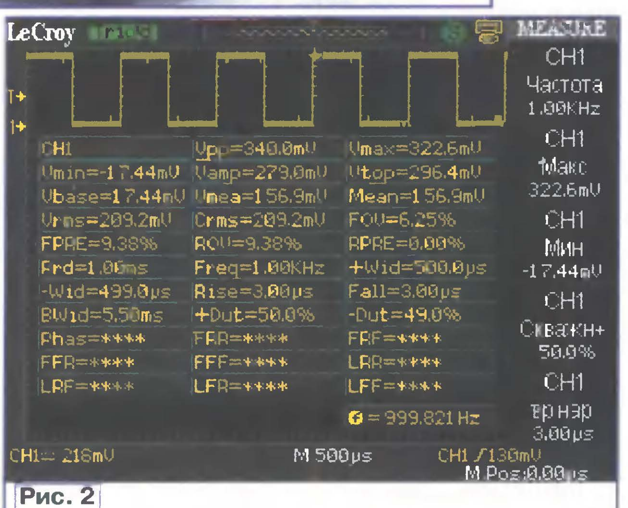


Рис. 2

При выводе полной таблицы в режиме "Все измерения/ Канал 1" (скриншот на **рис. 2**) отображение осциллограмм производится с закрытием полезной площади. Но даже при этом доступно примерно 20 % видимой части экрана для наблюдения формы сигнала. Смена отображения табличной информации по разным входным каналам (Канал 1 или Канал 2) производится циклически всего одним нажатием на кнопку "Источник".

Контекстные подсказки и всплывающие сообщения обеспечивают максимальную гибкость и удобство в работе с прибором. Например, если по какой-то причине параметр не может быть корректно вычислен, то в информационной строке появится предупреждающий символ "****", что позволяет сделать вывод о его текущем состоянии и скорректировать дальнейшие действия.

Дополнительные функции. Режим пикового детектора — еще один исследовательский ресурс, имеющий важное прикладное значение. Он используется для обнаружения всплесков длительностью не менее 10 нс и снижения вероятности возникновения искажений при отображении сигнала. Данный режим может эффективно использоваться при положении переключателя коэффициента развертки от 5 мкс/дел. и более.

Среди дополнительных ресурсов и возможностей — сегментированная развертка в режиме "цифрового магнитофона" на 2500 кадров, функция допускового контроля (с выдачей исполнительного сигнала "Годен/Не годен"). Цифровые фильтры, в том числе и программируемые пользователем, упрощают поиск и значительно сокращают время отладки различных радиотехнических устройств.

Новая серия от LeCroy призвана расширить применение современных цифровых осциллографов в сфере образования, а также делает доступным переход с устаревших аналоговых осциллографов на более современные цифровые модели в сегментах промышленного производства электроники, для регулировки цифровых трактов радиооборудования, сопровождения научных разработок РЭА и на предприятиях сервиса.

Журнал «Радио» предлагает набор для радиолюбителей «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910»

Уважаемые читатели журнала «Радио», редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет набор для радиолюбителей «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910», описание которого опубликовано в статье А. Рыжкова («Радио», 2008, № 7, с. 28, 29).

При изготовлении набора учтены пожелания читателей, и программатор соответствующим образом доработан.

Стоимость набора в редакции (в скобках — с отправкой по почте ценной бандеролью по России):

1. Набор для сборки "USB программатор" — 500 руб. (602 руб.);
2. Набор для сборки "Переходник для программирования МК ATmega" — 150 руб. (235 руб.);
3. Корпус — 70 руб. (152 руб.);
4. Кабель соединительный "USB A-B 1,5 метра" — 70 руб. (152 руб.).

Стоимость всего комплекта (четыре наименования) с отправкой по почте ценной бандеролью по России — 906 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



Для подписчиков журнала, предоставивших подписную квитанцию (или приславших ее копию), скидка 10 % (набор будет выслан на адрес, указанный в квитанции).

«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910» в собранном виде.

Редакция журнала планирует выпустить еще несколько наборов, и нам интересно ваше мнение.

Присылайте свои пожелания в редакцию по обычной или электронной почте <mail@radio.ru> с пометкой на конверте или в теме электронного письма: «Радио»-набор, о том, какие устройства из описанных в журнале вы хотели бы приобрести в виде наборов.